COLUMBIA LIBRARIES OFFSITE
HEALTH SCIENCES STANDARD
HX64077420
RA425 H61 1880 System der gesundhei
RECAP

Columbia University
in the City of New York

College of Physicians and Surgeons

Library

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
Open Knowledge Commons

http://www.archive.org/details/systemdergesundh00hirt

System

der

Gesundheitspflege.

Für die Universität

und

die ärztliche Praxis

bearbeitet

von

Dr. Ludwig Hirt,

Professor an der Universität Breslau,

Kgl. Bezirks-Physikus.

Zweite verbesserte und vermehrte Auflage.

Mit 95 Illustrationen.

Breslau,

Maruschke & Berendt.

1880.

dem Leser Neues zu bieten, sondern das Alte in eine Form zu bringen, die für das Studium als wahrhaft nutzbringend erscheinen durfte; zur Arbeit, zum Studium anzuregen, das ist der Hauptzweck des Buches. — Der academische Lehrer wird genügende Anhaltspunkte für seine Vorlesungen über Hygiene, der Studirende Gelegenheit finden, naturwissenschaftliche Erinnerungen (besonders auf dem Gebiete der Physik, Chemie und Botanik), welche nach Ablauf der Schulzeit bisweilen etwas zu verblassen pflegen, wieder aufzufrischen. — In zweiter Reihe documentirt sich dann aber auch die Absicht, mit dem vorliegenden Werke dem beschäftigten Praktiker, dem Zeit und Umstände eingehendes Studium hygienischer Fragen verbieten, einen Ersatz dafür zu geben und eine Bekanntschaft mit Dingen, die der ärztlichen Praxis viel näher stehen, als die Meisten glauben, zu vermitteln. Gar Mancher, welcher gern der Hygiene seine Aufmerksamkeit zuwenden würde, verzichtet darauf, angesichts des ungeheuren, sich täglich häufenden Materials, dessen gewissenhafte Verarbeitung des Tages Last und Mühe unmöglich macht. — Für Solche übernahm der Verfasser einen Theil der Arbeit in der Hoffnung, ihnen damit einen nicht ganz unwesentlichen Dienst geleistet zu haben.

Breslau, Februar 1876.

Dr. Ludwig Hirt.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Dass die Absicht, welche der Verfasser mit der Herausgabe seines Systems verband, keine verfehlte war, beweist der Umstand, dass in relativ kurzer Zeit, trotz mannigfacher, mit der vorliegenden concurrirender Arbeiten, eine zweite Auflage erforderlich geworden ist. Gerade dieser Erfolg bewog den Verfasser, in Form und Anlage wenig oder nichts zu ändern, den Grundplan der ersten Auflage vielmehr im Wesentlichen beizubehalten. Dagegen hat er sich, kritische Winke dankbarst benutzend, veranlasst gesehen, Einzelheiten wesentlich zu modificiren, gewisse Details ausführlicher zu behandeln und die stellenweise störende aphoristische Kürze mit breiteren, den Scharfsinn und das Privatstudium der Leser minder in Anspruch nehmenden Ausführungen zu vertauschen. Nach dieser Richtung hin glaubt er neben den geschichtlichen Bemerkungen besonders auf die Abschnitte von der Luft, dem Wasser, den Nahrungsmitteln und den Wohnräumen verweisen zu dürfen; hier war eine theils bessernde, theils mehrende Hand ein unabweisbares Bedürfniss. Die Vermehrung der Abbildungen, welche die bekannte Liberalität der Herren Verleger dem Autor überliess, wird Jedem willkommen sein.

Indem der Verfasser betont, dass die Tendenz der vorliegenden Arbeit in Nichts geändert worden ist, dass sie, ohne selbst Neues zu bieten, dem Studirenden ein Stimulans, dem beschäftigten Arzte ein Adjuvans und Corrigens sein soll, empfiehlt er auch diese neue Bearbeitung einer vorurtheilsfreien, sine ira et studio gehandhabten Kritik.

Breslau, Februar 1880.

Dr. Ludwig Hirt.

Uebersicht des Inhalts.

	Seite
Einleitung und geschichtliche Bemerkungen	1
Erster Abschnitt. Von der Luft	16
Bestandtheile und Eigenschaften der Luft	17
Untersuchung der Luft	27
Die Luft als Krankheitsursache	56
Zweiter Abschnitt. Vom Wasser	67
Bestandtheile und Eigenschaften des Wassers	67
Untersuchung des Wassers	71
Beschaffung des Wassers, „Wasserversorgung“	82
Das Wasser als Krankheitsursache	90
Dritter Abschnitt. Vom Boden	94
Bestandtheile und Eigenschaften des Bodens	94
Untersuchung des Bodens	100
Der Boden als Krankheitsursache	106
Anhang. Die zymotischen Krankheiten	108
Vierter Abschnitt. Von den Nahrungsmitteln	118
Bestandtheile und Eigenschaften der Nahrungsmittel	124
Untersuchung der Nahrungsmittel	146
Die Nahrungsmittel als Krankheitsursache	159
Fünfter Abschnitt. Von der Kleidung und Pflege des Körpers	164
Sechster Abschnitt. Von der Berufsart	173
Siebenter Abschnitt. Von den zum Aufenthalt für Menschen bestimmten Binnenräumen	176
Von den Wohnungen	176
Heizung und Lufterneuerung (Ventilation)	186
Von den Schulen	199
Von den Hospitälern	207
Von den Gefängnissen	212
Achter Abschnitt. Von der Beseitigung der Auswurfstoffe	215
Anhang. Von der Bestattung der Todten	225
Sachregister	229—232

Das Uebersetzungsrecht wird vorbehalten.

Einleitung.

A. Begriff und Umfang. Hilfswissenschaften.

Die Gesundheitspflege, Hygiene (*ὑγιεια, ὑγιης*), ist diejenige Wissenschaft, welche die Bedingungen des Wohlbefindens kennen und die Entstehung von Krankheiten verhüten lehrt; „sie pflegt die Gesundheit".

Die Gesundheitspflege hat das leibliche und geistige Wohl des Einzelnen und folglich auch der ganzen Menschheit, soweit dieselbe dafür ein Verständniss besitzt, im Auge; eine Unterscheidung der Hygiene in private und öffentliche ist völlig entbehrlich, da alle Bestrebungen und Maassregeln, welche scheinbar nur auf das Wohlbefinden des Einzelnen hinzielen, doch in letzter Reihe immer der Gesammtheit zu Gute kommen.

Es giebt keinen Augenblick, weder im Leben des Einzelnen, noch in dem der Völker, welcher für die Gesundheitspflege nicht interessante Gesichtspunkte darböte; die Euphorie des Individuums liegt ihr zu jeder Zeit in gleicher Weise am Herzen, und von der ersten bis zur letzten Stunde bildet das Leben desselben für sie einen Gegenstand der Aufmerksamkeit; ist es doch ihre Hauptaufgabe, unablässig alles Das zu untersuchen, was man als „Lebensbedürfnisse" anzusprechen gewohnt ist, mögen dieselben nun thatsächlich wichtig und für Jedermann unentbehrlich sein, oder mag es sich nur um die Luxusbedürfnisse der „Gebildeten" handeln, welche, durch Ueberlieferung und Gewohnheit übernommen, für nicht weniger unentbehrlich als jene erachtet werden.

Diese Untersuchungen sind so mannigfaltige und erfordern so auseinandergehende Kenntnisse, dass man die Gesundheitspflege als eine in sich abgeschlossene, selbständige Wissenschaft anzuerkennen

bisher gezögert, sich vielmehr begnügt hat, sie als einen Complex verschiedenartiger Wissenschaften, als ein buntes Allerlei hinzustellen. Mag man das immerhin mit einem Scheine des Rechtes thun; die so lange unbeachtet gebliebene Wissenschaft, in der Jeder von vornherein zu Hause zu sein glaubt, hat ja in der That immer erst eine relativ beschränkte Anzahl selbständiger Arbeiten aufzuweisen; aber ist denn das mit andern Wissenschaften anders gewesen? Hat nicht z. B. auch die Physiologie, eine der selbstbewusstesten unter den medicinischen Schwestern, ihren Entwicklungsgang durchmachen müssen, hat nicht auch sie ihre Kindheit gehabt? War sie vielleicht vor einem Viertel- oder gar vor einem halben Jahrhundert auch schon das, was sie heut ist? Hat nicht auch sie einmal angefangen zu existiren? Warum der Hygiene ihre Ziele nicht blos, sondern auch ihre Lebensfähigkeit absprechen, nachdem ein Pettenkofer, ein Parkes, ein M. Lévy durch ihre bahnbrechenden, genialen Arbeiten gezeigt haben, dass es doch wohl lohnt, sich mit ihr zu beschäftigen? Und es lohnt sich in der That! Denn gerade die Hygiene ist berufen, Gebiete des medicinischen Wissens zu bearbeiten und Fragen zu ventiliren, mit denen sich bisher Niemand so recht vertraut gemacht hat, und welche vielleicht einen bisher nie recht gewürdigten Einfluss auf das physische Wohlergehen und das Gedeihen der Völker auszuüben im Stande sind.

Will man, und das beabsichtigen die oben angedeuteten hygienischen Untersuchungen, Krankheiten verhüten, so muss man ihre Ursachen kennen; die Lehre von den Ursachen der Krankheiten, die Aetiologie, ist für sie demnach in erster Linie unentbehrlich, sie ist nicht blos ein Theil der Gesundheitspflege, sondern ihr Fundament. Gleichzeitig ein wichtiges Verbindungsglied zwischen der Hygiene und der praktischen Medicin, bildet sie gewissermaassen die Brücke zwischen diesen beiden Disciplinen, deren Verhältniss so oft falsch aufgefasst wird. Beide, Hygiene und Medicin, gehören eigentlich zusammen und bilden ein untheilbares Ganze; die eine ohne die andere ist unbrauchbares Stückwerk. Müssig ist es, Grenzen zwischen beiden annehmen oder dieselben gar festsetzen zu wollen; es ist und bleibt dies ebenso unmöglich, wie es in vielen Fällen nicht gelingt, pathologische von physiologischen Zuständen, Krankheit von Gesundheit zu unterscheiden. Beide Zustände können ganz allmälig, unmerklich in einander übergehen — ebenso verhält es sich mit der Hygiene und der Medicin. Der letzteren gegenüber

charakterisirt M. Lévy die Hygiene sehr treffend, wenn er sie als die „Klinik des gesunden Menschen" bezeichnet.

Die Naturwissenschaften, in erster Linie Physik und Chemie, sind für die Gesundheitspflege absolut unentbehrlich; es ist ein weitverbreiteter Irrthum, zu glauben, dass zum Studium der Hygiene die in Kliniken und Krankenhäusern gesammelten medicinischen Kenntnisse genügen, und dass es nur auf eine praktische Verwerthung derselben ankomme: wer kein streng naturwissenschaftliches Wissen besitzt, wem die Lehren und Gesetze der Physik und Chemie fremd geworden (oder gar geblieben) sind, für den werden die Gesundheitspflege und alle in ihr Gebiet fallenden Forschungen ewig ein Buch mit sieben Siegeln bleiben.

Der wissenschaftlich völlig durchgebildete Arzt, für welchen es eine Medicin ohne Naturwissenschaften nicht giebt, ist derjenige, welcher der Gesundheitspflege am ersten volles Verständniss entgegenzubringen und einzusehen vermag, was sie leisten kann, und, wenn die äusseren Verhältnisse sich bessern, leisten wird. Ein solcher Arzt ist auch der geborene Lehrer der Hygiene; er ist mehr als jeder Andere dazu berufen und berechtigt. Die Zahl derjenigen aber, welche derartigen Anforderungen entsprechen können, ist augenblicklich keine bedeutende und wird selbstverständlich nicht eher zunehmen können, als bis die von vielen höchst beachtenswerthen Seiten (z. B. auch von dem deutschen Aerztevereinsbund) anempfohlenen und gewünschten Lehrstühle für Hygiene an den deutschen Universitäten eingerichtet sind; so lange es in Deutschland nur zwei Universitäten giebt, welche die Möglichkeit zu praktisch-hygienischen Untersuchungen darbieten, so lange bleibt eben die Ausbildung tüchtiger Lehrer eine einfache Unmöglichkeit.

B. Geschichtliche Bemerkungen.

Der unentwickelte, man möchte fast sagen embryonale Zustand, in welchem sich die Hygiene heutzutage fast überall befindet, verführt leicht zu der Ansicht, dass sich uns in ihr eine noch relativ junge Wissenschaft präsentire, der es bisher an Zeit gebrach, sich gehörig zu entfalten. Nichts ist irrthümlicher: die Gesundheitspflege ist eine der ältesten Wissenschaften, welche bis in jene Zeiten hinaufreicht, wo die Priester die Functionen der Aerzte vertraten; die Repräsentanten der Hygiene waren im Laufe der Jahre der Priester, der Staatsmann, der Gelehrte — Jeder von ihnen (Moses,

Lykurg, Hippocrates) verfolgte in ihr gewisse individuelle Zwecke, aber Jeder wusste auch durch weise, wohl durchdachte Vorschriften und Maassregeln zur Hebung des nationalen Wohlbefindens beizutragen: im Alterthume ruht die erste Blüthe dieser Wissenschaft; wann sie sich zum zweiten Male entfalten wird, wer weiss es?

Die ersten Ursprünge einer Hygiene finden sich bei den alten Aegyptern und Aethiopiern; namentlich von den ersteren berichten Herodot und Thucydides, und 400 Jahre später (der nur sehr vorsichtig zu benützende) Diodor, daneben auch Strabo, Plutarch, später Porphyrius (Malchus) u. A. so Mancherlei von Gebräuchen und Vorschriften, welche, sei es mehr für den Einzelnen, sei es mehr für die Gesammtheit, unzweifelhaft sanitäre Bedeutung hatten. Dass diese Gebräuche weniger um ihrer selbst, als vielmehr um religiöser Zwecke willen beobachtet wurden, dass von einem richtigen Verständniss ihrer Wirkung und Nothwendigkeit fast nirgends eine Spur aufzuweisen ist, kann ihren Werth kaum beeinträchtigen; sie wurden innegehalten und der gute Gesundheitszustand, den Herodot für Aegypten notirt (Herod. II. 77), mag immerhin mit auf ihre Rechnung geschrieben werden. Auch der hervorragende Einfluss, den das jährliche Austreten des Nils und das darauf folgende Zurücktreten des Wassers auf die Lebensweise der Uferbewohner ausübt, darf nicht unterschätzt werden; dieselben werden einmal wegen der dadurch bedingten Luftverschlechterung zum Räuchern ev. Desinficiren der Wohnungen (Plut. de Iside 80), und dann, zur Verhütung von Unglücksfällen, zur Canalisation, zur Be- und Entwässerung vieler Ländereien (Diod. I. 34. 52, Strabo XVII. 840 p.) gezwungen. Ohne auf weitere Details einzugehen, wollen wir nur noch bemerken, dass auch die hygienisch so hochwichtige Beschneidung (circumcisio) von den Aegyptern schon in den ältesten Zeiten (Her. II. 37. 104) ausgeübt wurde; die Vorschriften, welche sich auf die Pflege des Körpers erstreckten, die Maassregeln zur Verhütung ansteckender Krankheiten, z. B. der alljährlich wiederkehrenden Pest (Thucydid. de bello pelop. II. 47), welche „Aat" genannt wurde, der Behandlung und Bestattung der Todten, alles Das verdient nicht blos Studium, sondern auch in den meisten Fällen unsere volle Zustimmung, ja Bewunderung.

In zweiter Reihe ist es die Hygiene der Israeliten, welche unsere Aufmerksamkeit auf sich zieht; die von Moses erlassenen Vorschriften zeugen, so weit sie sich auf Elimination von Krank-

heits-Ursachen beziehen, von einer hohen Umsicht und einem fast wunderbaren Verständniss auch für die scheinbar unwesentlichen Dinge — seine Prophylaxis der Krankheiten darf in mehr als Einer Hinsicht noch für unsere Zeiten als geradezu musterhaft und nachahmenswerth gelten. Dass sie auch hier, wie bei den Aegyptern, in Ritualien und religiöse Ceremonien eingehüllt ist, welche anscheinend dem hygienischen Zwecke ganz fernstehen, darf nicht verwundern — war doch die religiöse Einschüchterung unentbehrlich; hier wie dort musste und konnte es nur der Priester sein, dem alle Anordnungen überlassen blieben. Unter diesen letztern nun fesseln die Keuschheitsgesetze — 3. Buch Mosis Cap. 18, v. 6—18, 5. Buch Mosis Cap. 22, v. 22, Cap. 27, v. 23; — die Reinigkeitsgesetze — 3. Buch Mosis Cap. 15, v. 13, 2. Buch Samuelis Cap. 11, v. 2, 4. Buch Mosis Cap. 19, v. 20, 3. Buch Mosis Cap. 15. v. 4—24; ferner die Speisegesetze, welche im 3. Buch Mose Cap. 11 erläutert werden; endlich die Maassregeln gegen ansteckende Krankheiten, speciell gegen den Aussatz — 3. Buch Mosis Cap. 13, 14, 15. — die Aufmerksamkeit des Arztes in hohem Grade. Wenn Einzelnes (z. B. die Vorschrift der Beschneidung) nicht originell, sondern von den Aegyptern überkommen ist, so bleibt dem israelitischen Gesetzgeber doch immer das unbestrittene Verdienst, den Werth von solchen Maassregeln begriffen und auf ihrer Durchführung bestanden zu haben. — Die Ausführung der Details gehört nicht hierher — das Angeführte ist mehr als genügend, die Bedeutung der mosaischen Hygiene zu erläutern.

Dass auch den Griechen hygienische Anschauungen und Grundsätze nicht fremd gewesen sind, dass sie vielmehr grossen Werth darauf legten, geht aus mancherlei Thatsachen hervor; hiefür spricht vor Allem z. B. die Art und Weise, wie sie ihre Städte mit Wasser zu versorgen und die Benutzung des Wassers seitens der Bürger zu reguliren wussten. Die zur Pisistratidenzeit angelegte Leitung, welche Athen mit Wasser vom Hymettos und Pentelikon versorgte, muss grossartig gewesen sein. (Curtius über städtische Wasserbauten der Hellenen. Gerhardt's archäologische Zeitung N. F. 5. Jahrg. No. 2 1847 pg. 18.) Nicht minder bedeutend war die megarische Wasserleitung des Theagenes und die samische des Eupatinus, welche letztere durch einen Berg hindurch geführt und in ihrem Gefälle auf das Genaueste berechnet wurde. Auch Canäle, welche den Auswurfstoffen zur Entfernung dienten, fehlten (in Athen) nicht, sie waren rund, oder in flachen Bogen

überwölbt, zum Theil mit Steinplatten überdeckt und konnten begangen werden. — Hohes Gewicht legten die Hellenen ferner auf die Pflege und Ausbildung des Körpers: „dem Körper die gehörige Spannkraft zu geben, die harmonische Entwicklung der einzelnen Körpertheile zu befördern, die heranwachsende Jugend für das Ebenmaass schöner Formen empfänglich zu machen, ihr Muth und Entschlossenheit einzuflössen und sie für die praktische Tüchtigkeit im öffentlichen Leben vorzubereiten; das waren ihre Grundsätze". (Guhl & Koner, das Leben der Griechen und Römer, 4. Auflage. Berlin 1876.) Zu diesem Zwecke ging ihnen Gymnastik und Agonistik über Alles, die gymnastische Kunst behauptete einen wichtigen Platz im Leben der Einzelnen wie des Staates: Aerzte, Gesetzgeber, Philosophen, Alle schenkten ihr Aufmerksamkeit, weil sie darin die Basis eines regelmässigen Erziehungssystems erblickten, mittelst dessen die für ein freies Volk nothwendigen, kriegerischen Tugenden gewonnen werden konnten. — Dass ein griechischer Arzt der Erste war, der eine Verhütung der Krankheiten nicht blos für möglich, sondern sogar für das Wichtigste in der medicinischen Wissenschaft hielt, wird für die Geschichte der wissenschaftlichen Hygiene, welche hier ihren Anfang nimmt, ewig bedeutsam bleiben: in den Schriften des Hippocrates „über Luft, Wasser und Gegenden", in seiner „Diätetik in acuten Krankheiten" und in vielen andern seiner unsterblichen Werke ist jene sclavische Abhängigkeit von den göttlichen Einflüssen, in welcher die Menschen lebten, zum ersten Male zerbrochen, zum ersten Male wird darauf hingewiesen, dass jede Krankheit ihre Ursache habe und dass ohne eine Ursache niemals eine Krankheit entstehen könne — damit war der Impuls zu einer Aetiologie und zu einer Prophylaxis für alle Zeiten gegeben.

Wie hoch endlich man auch in Rom die Hygiene gehalten hat, ist leicht zu beweisen: dass die Sorge für die Gesundheit dem römischen Volke gewissermaassen in succum et sanguinem übergegangen war, das beweisen uns tausenderlei Einrichtungen jener Zeit, von denen uns die Geschichte berichtet, das beweisen uns die noch heut zu bewundernden Ruinen von colossalen Bauten, welche lediglich oder doch vorwiegend in hygienischem Interesse unternommen wurden: hierher gehören die Bäder des Nero, des Agrippa, des Diocletian, des Titus, und des Trajan, von deren Grossartigkeit eben nur der Anblick der Ruinen eine richtige Vorstellung zu erwecken vermag. Baden und Schwimmen gehörten zu den nothwendigsten Lebensbedingungen — „Neque literas didicit nec

natáre" bezeichnete einen vollendeten Ignoranten. Procopius berichtet uns, dass es unter Justinian 815 öffentliche und private Bäder und 1352 grosse Bassins und Reservoirs gegeben habe, welche durch 14 Aquaeducte gespeist wurden. Der allzuhäufige Gebrauch und die zu elegante Ausstattung der Bäder (fricatores, tractatores, alipilarii, olearii, unctores etc.) führte allmälig zur Verweichlichung, wie denn auch die Gymnastik im Laufe der Zeit vernachlässigt wurde: nicht der junge, freigeborene Römer mehr war es, der in der Arena, um den Körper zu üben, erschien, sondern der Sclave, der Gladiator musste an seine Stelle treten und sein Blut zur Unterhaltung und Ergötzung des entarteten Volkes fliessen sehen. — In der Wasserversorgung der Städte mögen die Römer die Schüler der Griechen gewesen sein, aber Schüler, die den Lehrer zu übertreffen im Stande waren; die Grossartigkeit der Bauten, deren Reste wir noch heut bewundern, spricht dafür: nicht wie die Griechen, leiteten sie „die Bergquelle durch den Boden hin unter die Märkte und Wohnungen ihrer Städte", den Bodenverhältnissen Rechnung tragend, sondern kühn und unternehmungslustig wiesen sie dem Wasser, das sie in die Stadt haben wollten, seinen Weg an und führten in gerader Richtung meilenlange oberirdische Leitungen aus, die die Jahrhunderte überdauert haben; der Wasserreichthum der ewigen Stadt, der noch heut den Fremden und Einheimischen entzückt, ist den Alten zu danken, welche ihn begründet; wie er allmälig geschaffen wurde, erzählt Frontinus in seiner Schrift „de aquaeductibus urbis", woselbst er uns auch mittheilt, dass der erste ständige Beamte der Wasserwerke, der erste „curator aquarum" Marcus Agrippa gewesen sei (Lib. I. 98). Die Lecture dieser Schrift ist allen Wasserfreunden auf das Dringendste zu empfehlen.

Die Entfernung der Auswurfstoffe geschah mit Hilfe der Canalisation: die cloaca maxima des Tarquinius Priscus, welche die Excremente etc. aufnahm, war unterirdisch mit der Tiber verbunden. Andere Canäle für den Privatgebrauch liefen unter den Strassen hin und wurden beaufsichtigt „curatores cloacarum". — In wieweit die Hygiene der Wohnungen verstanden und berücksichtigt wurde, ist u. A. aus Vitruv's Schrift „de architectura" zu ersehen, deren zehn Bücher Niemand, der sich für die Gesundheitspflege der Alten interessirt, entbehren kann.

Eine Fleischschau war, wenn auch nicht zureichend, unzweifelhaft vorhanden; die aediles cereales (eine Schöpfung des

Cäsar) überwachten und untersuchten das Getreide etc. — Die Kirchhöfe lagen ausserhalb der Städte. — Alle die Gesundheitspflege betreffenden Hauptfragen wurden gewissenhaft ventilirt; der Staat schützte nach dieser Richtung hin das Leben jedes Einzelnen — möchte sich die heutige Zeit das antike Rom hierin zum Muster nehmen. —

Mit seinem Glanze verlor Rom auch das Interesse an der Gesundheitspflege, und von einem Einflusse derselben auf das öffentliche Leben war fortan nicht mehr die Rede. Das Christenthum hatte andere Interessen, als Hygiene zu pflegen; da war es wichtiger, möglichst Jeden zum Glauben hinzuführen und geistlich zu erleuchten, als dafür zu sorgen, dass man vor ansteckenden Krankheiten gesichert wäre, über geniessbare Nahrung zu verfügen hätte u. s. w. — Die Antonin'sche Pest 164—180 v. Chr. Die Pest des Cyprian 255 n. Chr. Die Pest des Justinian 531—580. (49 Jahre!) — Jahrhunderte vergingen, ohne dass man in dem Dunkel eine andere Leuchte, als das Mönchthum mit seinem Einfluss (mit seinen Gebeten und Verheissungen), seiner Sittenreinheit und Gottesfurcht wahrgenommen hätte, die Wissenschaft ruhte, und die wenigen bedeutenden Aerzte jener frühen Zeit beschäftigten sich mit allem Andern, als mit der Gesundheitspflege; die schwachen Anstrengungen, welche im elften Jahrhundert die Schule von Salerno machte, als deren bekanntestes Product, das „regimen sanitatis salernitanum", uns überliefert worden ist, reichten nicht lange aus, und auch die an sich vortrefflichen Verordnungen, welche Kaiser Friedrich II. hinsichtlich der Prüfungen der Aerzte erliess, waren nicht im Stande, der Hygiene auch nur einen Schimmer ihres früheren Glanzes wieder zu verleihen. Das Studium der mittelalterlichen Hygiene ist ein ebenso schwieriges, wie trübes, es war als wenn Hippocrates nie gelebt und gelehrt hätte; die Schriften des alten Weisen standen verstäubt und unbenutzt, vergessen war, was er von den Ursachen der Krankheiten gelehrt hatte. Niemand hielt es mehr für möglich, eine Krankheit oder gar eine Seuche durch entsprechende Maassregeln zu verhüten, man versuchte es auch gar nicht, man fügte sich in das Unvermeidliche und flüchtete in den Schooss der Kirche. Aber die Gebete allein konnten Nichts fruchten, die Epidemien schwangen trotzdem ihre furchtbaren Geisseln und nicht eher konnte eine Besserung oder gar ein Umschwung eintreten, als bis die Menschheit wieder zum Bewusstsein kam und wieder erkennen lernte, dass im Reiche der Natur nichts ohne natürliche

Ursache geschieht, dass jede Ursache ihre bestimmte Wirkung haben muss und dass die körperliche und geistige Gesundheit des Menschen eines Schutzes bedürfe, den die Kirche nicht zu geben vermag. Im 17. Jahrhundert erst war es, dass diese Erkenntniss wieder aufzutauchen schien und Frankreich war das Land der ersten neuen Lebenszeichen: am 27. März 1668 trat eine Gesellschaft von Aerzten zusammen, um eine hygienische Frage, welche sich auf die Herstellung des Brotes bezog, zu ventiliren. Die Hauptstadt nahm lebhaften Antheil daran, und mit Paris wetteiferte bald die Provinz: in Marseille traf man 1730 Vorsichtsmaassregeln über die Einschleppung der orientalischen Pest, in Lyon erliess man 1737 und 1739 Vorschriften, um die Uebertragung der Rotzkrankheit der Pferde zu verhüten. Ueberall regte es sich nun, die Beweise des wiedererwachenden Interesses an der Gesundheitspflege mehrten sich und, als ein gewichtiges Zeichen, dass in Frankreich wenigstens die neuere und neueste Zeit der Sache ein richtiges Verständniss entgegenbrachte, wurde zu Anfang dieses Jahrhunderts (1802) in Paris der öffentliche Gesundheitsrath, le conseil de salubrité de Paris, eingesetzt, welchem innerhalb eines Vierteljahrhunderts Lyon, Marseille, Lille, Nantes, Rouen und Bordeaux folgten. Anfänglich nur 4 Mitglieder enthaltend, besteht der Pariser Gesundheitsrath jetzt aus 18 Titular- und einer grossen Zahl von Ehrenmitgliedern; er beschäftigt sich mit allen Gegenständen der Hygiene, mögen sie Namen haben, welche sie wollen und beantwortet alle einschläglichen, an ihn gerichteten Fragen als eine rathgebende Behörde. Lévy erzählt (a. a. O. pag. 16), dass schon vom Jahre 1829 — 1839 auf diese Weise 4431 hygienische Angelegenheiten durch den conseil de salubrité erledigt worden seien. Um demselben aber mehr Geltung, als bisher zu schaffen, um überhaupt wirklich Erspriesslichkeit aus seiner Thätigkeit hervorgehen zu sehen, müsste ihm eine gewisse Executive beigegeben und für einen regeren Verkehr zwischen den Gesundheitsräthen der einzelnen Städte gesorgt werden. —

In England bildete sich die Gesundheitspflege gewissermaassen aus dem Volke heraus, ein Process, der allerdings relativ viel Zeit für sich in Anspruch nahm, denn abgesehen von einem Gesetz vom Jahre 1388, welches verbot, thierischen Schmutz und Abfälle in Gräben zu werfen und einer Verfügung vom Jahre 1489 gegen das Schlachten von Vieh innerhalb der Städte, war vor dem Einsetzen der Registrar general of health etc. vom Jahre 1836

nichts Bemerkenswerthes zu notiren; durch diese Institution wurde ein unschätzbares Material für statistische Untersuchungen geschaffen. Im Jahre 1848 wurde der general board of health, das Central-Gesundheitsamt, eingerichtet, welches anfänglich aus einem Präsidenten und zwei Mitgliedern bestand, später aber mehrere Mitglieder erhielt. „Die Einrichtung eines solchen Generalamtes, sagt Finkelnburg (die öffentliche Gesundheitspflege Englands, pag. 19, Bonn 1874), als einer vom Staatsministerium direct delegirten Aufsichtsbehörde mit weitreichenden discretionairen Befugnissen zur Maassregelung renitenter Gemeinde-Vertretungen in sanitären Einrichtungs-Fragen geschah nicht ohne ernsterem Widerstande seitens des am Cultus des Self-government eifersüchtig festhaltenden Volksgeistes zu begegnen." Neben diesem Centralamte wurden gleichzeitig in allen Ortschaften, wo die public health Acts Eingang fanden, Orts-Gesundheitsämter, „local boards of health" etablirt, welche die Berechtigung hatten, Sanitätsbeamte, u. A. auch den officer of health (Physikus) anzustellen, die aber durch den Gesundheitsrath jederzeit abgesetzt werden konnten. — Die ganze Einrichtung vom Jahre 1848 ist dadurch charakterisirt, dass die Sanitätsbehörde die Berechtigung erhielt, im Interesse hygienischer Arbeiten Steuern ausschreiben und erheben zu dürfen, dass sie überhaupt nach eigenem Ermessen die Initiative ergreifen durfte, wenn es sich darum handelte, einen als ungesund bekannten Ort in seinen Gesundheitsverhältnissen zu verbessern u. s. w.

Den Public health Acts folgte:

1858 die „local government Act", welche die Befugnisse der sanitären Behörden erweiterte und die Gesundheits-Acte von 1848 allgemeiner einführte.

1860 die „nuisances removal Acts" allgemeingültige Anordnungen sanitären Inhalts.

Die Factory Acts sind eine Reihe von Vorschriften, welche den Zweck haben, die Gesundheit der Arbeiter vor den Gefahren ihrer Berufsarbeit zu schützen, die Arbeitszeit festzusetzen u. s. w. 1864, 1867, 1870 und 1872 erschienen wichtige, hierher gehörige Bestimmungen.

1866 die „sanitary Acts", Zusatzbestimmungen zu den nuisances removal Acts.

1868, 1869, 1870 weitere sanitary Acts.

1869 Einsetzung einer Commission zur Untersuchung der gesammten öffentlichen Gesundheitspflege. Die (1871 veröffentlichten) Vorschläge dieser Commission bezogen sich vor Allem auf die Einrichtung von Localgesundheits-Behörden, die möglichst in derselben Weise wie die Central-Behörde organisirt sein sollten; bei jeder einzelnen müsse sich ein ärztlicher Gesundheitsbeamter befinden. Unter der vorgeschlagenen Centralbehörde rubricire auch das statistische Central-Bureau („general register office") — Mortalitäts-, Morbilitätsstatistik.

1871 „Local government Board Act“ und durch dieselbe die Einrichtung eines neuen Ministeriums für Armenwesen, öffentliche Gesundheitspflege und Ortsverwaltung.

1872 „Act to amend the Law relating to Public Health“: Theilung von ganz England in zwei Kategorien von Sanitäts-Districten, in

1) städtische und 2) ländliche.

In jedem Districte existiren mindestens ein ärztlicher Gesundheitsbeamter (clerk) und ein oder mehrere Uebelstands-Inspectoren (treasurers).

Der ärztliche Beamte bereist regelmässig seinen District und belehrt sich über die gesundheitsschädlichen Zustände, von denen er event. die Sanitätsbehörde in Kenntniss setzt. Beim Ausbruche ansteckender Krankheiten besucht er unverzüglich die betroffenen Orte und bezeichnet dem zuständigen Executivbeamten die erforderlichen Maassregeln. Er untersucht, wenn nöthig, die Nahrungsmittel und veranlasst die Beschlagnahme der ungeeigneten; er überwacht die gesundheitsschädlichen Industriebetriebe. — Ueber seine Thätigkeit berichtet er regelmässig der Sanitätsbehörde, führt genaue Bücher über seine Besuche und verfertigt am Ende des Jahres einen erschöpfenden Bericht.

Die Thätigkeit des Uebelstands-Inspectors ist eine ganz ähnliche; dieselbe richtet sich, unter Beobachtung der von der Sanitätsbehörde erlassenen Verfügungen, nach den Anweisungen des ärztlichen Gesundheits-Beamten.

1874 (7. Aug.) „Act to amend and extend the Sanitary-Laws.“

1875 (11. Aug.) „Act for consolitading and amending the Acts relating to Public Health in England“. —

In Deutschland ist von einer Geschichte der Hygiene noch nicht die Rede; der Cultus dieser Wissenschaft, hier noch sehr jungen Datums, bewegt sich vorläufig in engen Grenzen. Dass man dieselben zu erweitern beabsichtigt, geht aus der Einsetzung des Reichs-Gesundheitsamtes (1875) hervor; das Reichs-Impfgesetz, die verschiedenen neuen Bestimmungen in der Reichs-Gewerbe-Ordnung, betreffend die Arbeit der Kinder und Frauen, das Reichsgesetz betreffend den Verkehr mit Nahrungs- und Genussmitteln documentiren die lobenswerthe Absicht, gesundheitlichen Schädigungen auf dem Wege der Gesetzgebung entgegenzutreten.

Was speciell Preussen betrifft, so sind für die Entwickelung des Medicinalwesens folgende Data von Bedeutung, deren Erläuterung Jedem überlassen bleibt:

1685 Gründung des Collegium medicum durch den grossen Churfürsten. Prüfung und Beaufsichtigung des Heilpersonales, Visitation der Apotheken; Verkauf der Medicamente geregelt.

1719 Collegium sanitatis — Ueberwachung der epidemischen Verhältnisse.

1724 Ober-Collegium medicum (Berlin); die entsprechenden Provinzial-Behörden sind untergeordnet.

1799 Ober-Collegium medicum et sanitatis; die entsprechenden, 1762 gegründeten Provinzial-Collegia sind untergeordnet.

1808 Aufhebung des Ober-Collegium medicum et sanitatis; Einrichtung einer Abtheilung für das Medicinalwesen im Ministerium des Innern.

1835 (8. Aug.) Erlass des höchst wichtigen (aber der Umarbeitung dringend bedürftigen) Regulativs, betreffend die Maassregeln gegen Verbreitung ansteckender Krankheiten.

1849 Die gesammte Medicinalverwaltung (mit Einschluss der Hygiene) wird dem Ministerium für geistliche und Unterrichtsangelegenheiten überwiesen.

1872 Das Veterinärwesen (mit Einschluss der Polizei) dem Ministerium der landwirthschaftlichen Angelegenheiten überwiesen.

Die gegenwärtige Organisation der Medicinalbehörden ist folgende:

Dem Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten unmittelbar unterstellt ist die wissenschaftliche Deputation für das Medicinalwesen. Geschäftskreis derselben: Instruction vom 25. Januar 1817.

Der Oberpräsident jeder Provinz führt den Vorsitz über das (in der Hauptstadt jeder Provinz) befindliche aus mindestens 5 Mitgliedern bestehende Medicinal-Collegium. Der Wirkungskreis dieser Collegien, welche als rein wissenschaftliche und technisch rathgebende Behörde (speciell für gerichtliche Medicin und Hygiene) keine Verwaltung haben, ist durch die Instructionen vom 23. October 1817 und 22. September 1867 festgesetzt.

Den Regierungen (Geschäftskreis: Instruction vom 23. October 1817 und 31. December 1825) ist zur speciellen Bearbeitung der medicinal- und sanitätspolizeilichen (hygienischen) Geschäfte ein besonderer Regierungs- (und Medicinal-) Rath beigegeben. (§ 47 der Instruction vom 23. October 1817.)

Als Organe der Regierung fungiren der Kreisphysikus, der Kreiswundarzt und der Kreisthierarzt.

Unter den deutschen Mittelstaaten sind es Baiern und Sachsen allein, welche lebensfähige Schöpfungen auf dem Gebiete der öffentlichen Gesundheitspflege aufzuweisen haben; in würdiger Weise reiht sich ihnen Frankfurt a. M. an. — Die Medicinal-Verwaltung der Stadt Hamburg (vom October 1870) ist vortrefflich und verdient eingehendes Studium. —

Literatur.

Frank, Johann Peter, System einer vollständigen medicinischen Polizei. 6 Bde. Mannheim. Schwerin 1784—1817.

Russdorf, Lehrbuch der Gesundheitspflege. Erlangen 1857|58.

Tardieu, Dictionnaire d'Hygiène publique et de Salubrité. Paris. 4 Vol. 1862.

Pappenheim, Handbuch der Sanitätspolizei. 2 Bde. Berlin 1868. 2. Aufl.

Motard, traité d'Hygiène générale. 2 Vol. Paris 1868.

M. Lévy, traité d'Hygiène publique et privée. Cinquième Edit. Paris 1869.

Bergeret, petit manuel pratique de santé. Paris 1869.

George, H., traité élémentaire d'hygiène, rédigé d'après les programmes officiels. Paris 1869.

Guy, W. A., public health: a popular introduction to sanitary science. London 1869.

Belval, de l'organisation de l'hygiène publique en Belgique. Bruxelles 1870.

Hassall, Arthur Hill, Food, Water and Air. A new monthly publication treating of the above important subjects, chiefy in their sanitary bearings. London 1870.

Cohen, Ali, Handbook der openbare Gezondheitsregeling en der geneeskundige politie, met het oog op de behoeften en de netgeving van Nederland. Groningen 1869.

Fleck's Jahresberichte der chemischen Centralstelle für öffentliche Gesundheitspflege in Dresden. 1871—1874.

Reich, E., System der Hygiene. Leipzig 1870.

Kraus und Pichler, Encyclopädisches Wörterbuch der Staatsarzneikunde. Erlangen 1872.

Roth und Lex, Handbuch der Militär-Gesundheitspflege. 3 Bde. Berlin 1871—1877.

George, leçons élémentaires d'hygiène. Paris 1872.

Levieux, des institutions d'Hygiène publique et de Salubrité en France. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. T. XL. p. 318. 1873.

Riant, leçons d'Hygiène. Paris 1873. Delahaye.

Sonderegger, Vorposten der Gesundheitspflege im Kampfe ums Dasein der Einzelnen und ganzer Völker. Berlin. Peters, 1873.

Wilson, G., a Handbook of Hygiene. London. Churchill 1873. (Second Edit. 1875.)

Becquerel, traité élémentaire d'Hygiène publique et privée. Cinquième edit. par Beaugrand. Paris. Asselin, 1873.

Soubeiran, Hygiène élémentaire (conformément aux programmes des lycées). Paris. Hachette 1873.

Parkes, A Manual of practical Hygiene. 4th. edit. London. Churchill 1873.

Guy, W. A., public health a popular introduction to sanitary Science. Part. I. und Part. II. London.

Parrot, leçons élémentaires d'Hygiène, à l'usage des etablissements d'enseignement secondaire et des gens du monde. Paris. Dupont.

Petri, P. de, manuale popolare d'igiene ad uso de contadini. Milano.

Albu, *Handbuch der allgemeinen persönlichen und öffentlichen Gesundheitspflege mit autorisirter Benutzung der Leçons d'Hygiène von Riant. Berlin 1874.*

Finkelnburg, *die öffentliche Gesundheitspflege Englands nach ihrer geschichtlichen Entwicklung etc. Bonn 1874.*

Hart, *a Manual of public health for the use of local authorities, medical officers of health and others. London. Smith, Elder & Comp. 1874.*

Mantegazza, *elementi d'igiene. Sesta ed. Milano 1874.*

Kraus und Pichler, *Compendium der Hygiene, Sanitätspolizei und gerichtlichen Medicin. Stuttgart 1875.*

Cameron, Charles, *a manuel of hygiene, public and private, and compendium of sanitary laws for the information and guidance of public health authorities, officers of health, and sanitarians generally. With 35 illustrations. London 1875.*

Corvaal, *Gesundheitspflege für Schule und Haus. Karlsruhe 1875.*

Niemeyer, *P., Grundzüge einer klinischen Hygiene und Diätetik etc. (Bd. III. der „medicinischen Abhandlungen".) Stuttgart 1875.*

Lion, *sen., Handbuch der Medicinal- und Sanitätspolizei. Bd. I. und II. 1862. Supplementband 1. und II. Iserlohn 1875.*

Frédéricq, *Hygiène populaire. 3. Edit. Paris 1875.*

Tessereau, *cours élémentaire d'Hygiène. Paris 1875. (6. Edit.)*

Schauenburg, *Handbuch der öffentlichen und privaten Gesundheitspflege. Berlin. Grieben, 1876.*

Oesterlen, *F., Handbuch der Hygiene, der privaten und der öffentlichen. Tübingen. Laupp, 1876.*

Niemeyer, *O., Gesundheitslehre des menschlichen Körpers. München. Oldenbourg, 1876.*

Wilson, *Handbuch der öffentlichen und privaten Gesundheitspfleye. Aus dem Englischen von P. Boerner. Berlin. Reiner, 1877.*

Sander, *F., Handbuch der öffentlichen Gesundheitspflege. Leipzig. Hirzel, 1877.*

Kraus, *G., die Hygiene. Leipzig. Wiegand, 1878.*

Wiel und Gnehm, *Handbuch der Hygiene. Karlsbad. Feller, 1878.*

Götel, *die öffentliche Gesundheitspflege in den ausserdeutschen Staaten. Leipzig. Vogel, 1878.*

Erisman, *Gesundheitslehre für Gebildete aller Stände. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. München. Rieger, 1879.*

Virchow, *R., gesammelte Abhandlungen aus dem Gebiete der öffentlichen Medicin und der Seuchenlehre. 2 Bde. Berlin. Hirschwald.*

Von Zeitschriften, in welchen der Hygiene eine hervorragende Stelle eingeräumt ist, nennen wir u. A.:

Zeitschrift für Biologie. Von Buhl, v. Pettenkofer und Voit. Oldenbourg. München.

Vierteljahrschrift für gerichtliche Medicin und öffentliches Sanitätswesen. Von H. Eulenberg. Hirschwald. Berlin.

Deutsche Vierteljahrschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Von Varrentrapp und Spiess. Vieweg. Braunschweig.

Correspondenzblatt des niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. Von Lent. Dumont-Schauberg. Köln.

Deutsche medicinische Wochenschrift. Von Börner. Berlin. Reimer.
Schmidt's Jahrbücher der in- und ausländischen gesammten Medicin. Von Winter. Leipzig. Wiegand.
„Gesundheit". Zeitschrift für private und öffentliche Hygiene. Von Reclam. Elberfeld. Loll.
Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale. Paris. Baillière.

Die Gesundheit des Menschen ist in erster Reihe abhängig von der guten Beschaffenheit der Lebensbedürfnisse; hierzu rechnen wir allerdings nicht etwa die bereits oben angedeuteten tausend mehr oder weniger unbedeutenden Kleinigkeiten, deren die sogenannten Gebildeten, um behaglich leben zu können, bedürfen, und deren Verlust gar Manchen unglücklich macht, sondern wir verstehen darunter zunächst nur die für die Existenz des Menschen, für das Fortbestehen des organischen Lebens unabweisbar nothwendigen Stoffe; ist deren Beschaffenheit und Zusammensetzung nach allen Richtungen hin tadelfrei, so ist damit eine bedeutende, gar nicht hoch genug anzuschlagende Garantie für das Wohlbefinden der Menschen gegeben. — Die wichtigsten Lebensbedürfnisse in dem eben ausgesprochenen Sinne sind Luft und Wasser — die nächste Aufgabe der Hygiene bestände also darin, einmal diese Stoffe bezüglich etwaiger Verunreinigungen zu untersuchen und dann für die Beschaffung ausreichender Quantitäten und befriedigender Qualitäten zu sorgen. Wie weit die schlechte Beschaffenheit, sei es der Luft, sei es des Wassers, etwa geeignet ist, das Wohlbefinden der Menschen zu stören und worin sich diese Störungen documentiren, das festzustellen, ist nicht mehr Sache der Hygiene, sondern schon der praktischen Medicin, und werden wir uns mit den darauf bezüglichen Untersuchungen nur vorübergehend zu beschäftigen haben.

Erster Abschnitt.

Von der Luft.

Ohne eine genügende Menge atmosphärischer Luft ist organisches Leben überhaupt und speciell die Existenz des Menschen undenkbar; ein nur kurze Zeit andauernder Mangel an Luft hat den Tod zur Folge — Erstickung.

In welcher Weise durch Vermittlung der Lungen, welche Sauerstoff ein- und Kohlensäure ausathmen, der Gasaustausch mit der Atmosphäre vor sich geht, hat die Physiologie auseinanderzusetzen; ein richtiges Verständniss dieser Vorgänge muss nothwendigerweise als bekannt vorausgesetzt werden.

Was den Verbrauch an Luft betrifft, so ist für den Erwachsenen pro Kopf und Stunde etwa ein halber Kubikmeter (= 500 Liter) davon unabweisbar nöthig; dieses Verhältniss ergiebt sich, wenn man das Volumen des mittleren Athmens zu 500 Kubikcentimeter (= ½ Liter) und 17 Athemzüge pro Minute rechnet. (Die „vitale Capacität der Lunge" wird bekanntlich auf etwa 3800 Kubikcentimeter für den erwachsenen Mann geschätzt). — In geschlossenen Räumen genügt aber der halbe Kubikmeter pro Kopf und Stunde nicht, um sich dabei wohlzubefinden; hätte man über kein grösseres Luftvolumen zu disponiren, so würde die vorhandene Luft sehr bald verschlechtert und endlich nicht mehr athembar werden. Soll die Luft in Räumen, wo sich viele Menschen befinden, durch den Athmungs- und Beleuchtungsprocess nicht merklich verunreinigt werden, so sind pro Kopf und Stunde 60 Kubikmeter frischer Luft erforderlich, also über hundertmal mehr,

als das zur Aufrechterhaltung des Gasaustausches erforderliche Minimum beträgt. (Vergl. hierzu im Abschnitt VII. über „Heizung und Ventilation“.)

Erstes Kapitel.

Die Bestandtheile und physikalischen Eigenschaften der Luft.

Die unsern Planeten umgebende Dunsthülle, welche man Luft nennt, besteht im Wesentlichen aus zwei Gasen, 1) dem Stickstoff und 2) dem Sauerstoff, welche innig mit einander gemengt sind. In wasser- und kohlensäurefreier Luft finden sich auf 100 Raumtheile etwa 79 Stickstoff und 21 Sauerstoff, auf 100 Gewichtstheile dagegen 76 Stickstoff und 24 Sauerstoff, ein Verhältniss, welches fast überall constant bleibt. Das specifische Gewicht des Sauerstoffs ist 1.105, das des Stickstoffs 0,971 auf die Luft selbst als Einheit bezogen. Dass es sich nicht um eine chemische Verbindung beider Gase, sondern nur um ein mechanisches Gemenge handelt, wird einfach durch folgende Beobachtung erwiesen: Wasser, welches längere Zeit in Contact mit atmosphärischer Luft war, nimmt ein gewisses Quantum davon auf; wären Sauerstoff und Stickstoff chemisch mit einander verbunden, so müsste das vom Wasser aufgenommene Gas dasselbe Mischungsverhältniss zeigen, wie die atmosphärische Luft. Das ist aber nicht der Fall, das qu. (vom Wasser absorbirte) Gas enthält 34,9 Volumtheile Sauerstoff und 65,1 Volumtheile Stickstoff. Zweiter Beweis: Lässt man Luft durch Kautschouk gehen, so verändert sich ihre Zusammensetzung — der Sauerstoff geht leichter hindurch als der Stickstoff, und in dem Gase, welches den Kautschouk passirte, finden sich 42 Volumprocent Sauerstoff. Dritter Beweis: Wenn zwei Gase eine chemische Verbindung mit einander eingehen, wird Wärme frei. Bei der Mischung von Sauerstoff und Stickstoff hat man bisher keine Temperaturerhöhung wahrgenommen, und wenn man beide Gase in demselben Verhältniss, wie es in der Atmosphäre der Fall ist, mit einander vermischte, so erhielt man ein der atmosphärischen Luft identisches Gas.

Das für die Erhaltung des organischen Lebens erforderliche Gas ist der Sauerstoff; der Stickstoff stellt nur eine nothwendige Verdünnung desselben dar. Der Gehalt der Luft an Sauer-

stoff ist überall nahezu derselbe (Regnault und Reiset, Lévy, Gay-Lussac); ermöglicht wird dies hauptsächlich durch das Leben der Pflanzen, welche, mit Hilfe von Licht und Wärme, aus den Oxydationsproducten Sauerstoff (und oxydirbare Körper) zurückbilden.

Im Jahre 1840 entdeckte Schönbein, dass der Sauerstoff sich in zwei Formen (Zuständen) in der Atmosphäre befinde, er nannte den in allotropem Zustande vorhandenen, weil er eigenthümlich riecht, Ozon (ὀζω); Ozon entwickelt sich (d. h. der vorhandene Sauerstoff wird ozonisirt) in der Nähe einer thätigen Electrisirmaschine — hierher gehört das bekannte, durch seine Einfachheit der Construction sich auszeichnende Siemens'sche Instrument — ferner beim Oxydiren des Phosphors (wenn sich derselbe halb unter Wasser an der Luft oxydirt), bei Schütteln von Quecksilber mit Luft, bei der Behandlung von übermangansaurem Kali (oder anderen sauerstoffreichen Verbindungen) mit Schwefelsäure, bei nicht erhöhter Temperatur*), und überall da, wo Wasser lebhaft verdunstet (auf dem Meeresspiegel, an Wasserfällen, Gradirwerken beim Plätten feuchter Wäsche).

Ozon ist im reinen Zustande noch nicht bekannt, daher, beiläufig bemerkt, ein quantitativer Nachweis desselben in der Luft noch nicht möglich. Man nimmt an, dass das Maximum von Ozon durchschnittlich im Frühjahr vorhanden ist und dass die Windrichtung auf den Ozongehalt Einfluss hat (S. und SW. am meisten, N. und NW. relativ wenig, O. gar keines, wegen der dabei herrschenden Trockenheit). Wo viel Feuchtigkeit ist, da bildet sich, wie bemerkt, Ozon, jedoch nur, wenn an derselben Stelle nicht etwa anderweitige Processe in Betracht kommen, welche die Ozonbildung verhindern, oder das vorhandene sofort consumiren: so sicher man in der balsamischen Luft kühler Nadelwaldungen Ozon finden wird, so sicher wird man es vergebens suchen in der (ebenfalls feuchten) Luft der dumpfigen Kellerwohnungen, wo ununterbrochen Fäulniss- resp. Zersetzungsprocesse stattfinden. In den Wohnungen fehlt es überhaupt, auch in den gesündesten; in der Stadt ist der Ozongehalt geringer als im freien Lande.

*) Für Vorlesungen empfiehlt es sich, entweder ein mit Wasser in Verbindung gebrachtes, in einem geeigneten Apparat in Oxydation begriffenes Phosphorstück oder aber übermangansaures Kali, welches in einem Erlenmeyer'schen Kölbchen mit Schwefelsäure vorsichtig übergossen wird, auf den dabei sich entwickelnden (Ozon-) Geruch prüfen zu lassen.

Die wichtigsten Eigenschaften des Ozon sind neben dem bereits erwähnten Geruche: 1) aus Jodkalium scheidet es Jod aus (Stärkekleister und Jodkalium wird durch Ozon blau gefärbt). 2) Organische Farbstoffe (Indigo) bleicht es. 3) Oxydirbare Körper oxydirt es leicht bei gewöhnlicher Temperatur. 4) Guajakharz in Weingeist gelöst, bläut es. 5) Bacterien tödtet es.

Neuerdings hat man zwei Arten von Ozon angenommen: a. Ozon im engeren Sinne (negativ activer Sauerstoff — O) und b. Antozon (positiv activer Sauerstoff + O). Jenes entsteht bei der Oxydation des Phosphors, dieses aus Baryumhyperoxyd durch Einwirkung von Schwefelsäure. Jenes scheidet aus neutralen Manganoxydulsalzen Manganhyperoxyd aus, dieses reducirt saure Lösungen von Uebermangansäure (verwandelt sie in Manganoxydulsalze). Das letztere vermöge das Ozon im engeren Sinne nicht; das erstere sei dem Antozon unmöglich.

Ob, resp. welchen Effect das in der Atmosphäre befindliche Ozon auf die Gesundheit der Menschen ausübt, ist unbekannt; die Thatsache, dass dasselbe sich energischer als der gewöhnliche Sauerstoff mit andern Stoffen verbindet, die Annahme, dass es in Folge dessen auch organische Verunreinigungen zerstöre und so gewissermaassen desinficirend auf die Luft wirke, beides berechtigt durchaus noch nicht zu dem sichern Schlusse, dass das Wohlbefinden mit der Ozonzunahme in der Atmosphäre wachse. Keine von allen hierher gehörigen Behauptungen ist thatsächlich erwiesen. Hieraus ergiebt sich die Beurtheilung des sog. „Ozonwassers“ und seiner angeblichen Wirkung von selbst.

Literatur.

Meissner, Untersuchungen über den Sauerstoff. Hannover. Hahn, 1863.

Lissauer, über Ozon und Antozon. Danzig 1864.

Lehmann, das Ozon und seine Bedeutung für öffentliche und gerichtliche Medicin. Zeitschr. f. Medicin, Chirurgie etc. N. F. IV. 7. p. 439. 1865.

Baring (Celle), der Luftsauerstoff in Beziehung zur Hygiene. Hannöversche Zeitschr. für pract. Heilk. III. Cap. 321. 1866.

Schreiber, über Ozon, vom chemischen, physiologischen, klinischen und meteorologischen Standpunkte aus. Separatabdruck aus der Wiener med. Presse. 1872.

Frommhold, über Ozon vom medicinischen Standpunkte aus. Pester med.-chir. Presse. 1873. No. 24. 25. 26.

Hammerschmied, über Ozon. Vortrag am 9. April 1873. (Schriften des Vereins für Verbreitung naturwissensch. Kenntnisse in Wien. Bd. XIII. 1873, p. 393.)

Derselbe, das Ozon und seine Wichtigkeit im Haushalt der Natur des menschlichen Körpers. Wien. Gerold's Sohn, 1873.
Fox, Ozone and Antozone. London. Churchill, 1873.
Wolffhügel, über den sanitären Werth des atmosphärischen Ozons. Zeitschrift für Biol. Bd. XI. Heft 4. 1875.

Neben dem Stickstoff und Sauerstoff enthält die Luft 3) geringe Mengen von Kohlensäure; in guter, reiner Luft lassen sich etwa 4 Theile Kohlensäure auf 10,000 Theile, also 0,04 pCt. nachweisen. Eine derartige minimale Quantität findet sich aber in der Luft der Binnenräume, sobald sich Menschen darin aufhalten, niemals. Hier darf man noch zufrieden sein, wenn sich nicht mehr als 8—12 auf 10,000 Theile, also das 2—3fache des Normalen, Kohlensäuregas darin nachweisen lassen.

Im Zusammenhange mit Zersetzungsprocessen können sich in der Luft vorfinden 4) Ammoniak und 5) flüchtige Kohlenwasserstoffe; immer sind nur Spuren davon da, welche sich kaum in Zahlen ausdrücken lassen und nur ganz ausnahmsweise das hygienische Interesse beanspruchen können.

Durch locale Verhältnisse (chemische Fabriken, Hüttenwerke u. s. w.) bedingt, können sich der Luft beimischen schweflige Säure, salpetrige Säure, Salzsäure, Schwefelwasserstoff, Kohlenoxyd; vom Jode steht noch Nichts fest. —

Weit wichtiger, als diese zufälligen Beimengungen ist für uns der Wassergehalt der Luft.

Das in der Luft befindliche Wasser ist entweder völlig gasförmig und dann unsichtbar (Wassergas, Wasserdampf), oder es schwebt in feinen Kügelchen oder Bläschen sichtbar darin umher (Wasserdunst, Nebel). Die Flüssigkeitsmenge, welche ein bestimmtes Luftquantum zu fassen vermag, ist je nach der Temperatur verschieden, und zwar existirt für jede Temperatur ein gewisses, nicht zu überschreitendes Maximum.

Diejenige Temperatur nun, für welche ein gewisses Luftquantum mit Feuchtigkeit gerade gesättigt ist, heisst Thaupunkt.

Die Fähigkeit der Luft, Wasser aufzunehmen, wächst mit der Temperatur, aber nicht in demselben Verhältniss, sondern schneller, als die letztere. (Vergl. unten das Dampfgewicht in 1 Kubikmeter Luft.) Wenn sich also zwei vollkommen feuchte Luftmassen von ungleicher Temperatur mischen, so muss nothwendiger Weise ein Niederschlag des Wassers (Nebel, Regen, Schnee) erfolgen; ist die aus den beiden Lufttemperaturen resultirende Temperatur unter Null,

so erfolgt Schneebildung. Dies tritt schon ein, wenn entweder die verschiedenen Temperaturen der beiden sich mengenden Luftmengen in gleichen Abständen über und unter Null liegen oder wenn die Menge der kälteren Luft bei weitem grösser ist, als die der wärmeren (Schneefall in einem überfüllten Saale in St. Petersburg bei Oeffnen der Fenster und einer Aussentemperatur von — 20° C). —

Erwärmt man eine völlig mit Wasserdampf gesättigte Luftmenge um einige Grade, so hört die Sättigung auf und die Luft erscheint, obschon sie genau denselben Wassergehalt besitzt, im Vergleich zu der kälteren, trocken.

Das Verhältniss derjenigen Wassermenge, welche in einem gegebenen Luftraume bei einer bestimmten Temperatur wirklich vorhanden ist, zu derjenigen, welche die Luft bei derselben Temperatur aufzunehmen im Stande wäre, heisst relative Feuchtigkeit.

Die Bezeichnung dagegen der in einem gegebenen Raume, ganz abgesehen von der jeweiligen Temperatur, thatsächlich vorhandenen Wassermenge heisst absolute Feuchtigkeit. Es liegt auf der Hand, dass die Feststellung der ersteren weit werthvoller ist, und dass man auf die Ermittelung der letzteren meist verzichten kann.

Will man jedoch die Dampfmenge, welche ein gegebenes Volumen Luft bei einer bestimmten Temperatur aufnehmen kann, dem absoluten Gewicht nach berechnen, so muss man die Spannkraft des (bei bestimmter Temperatur) einen Raum sättigenden Dampfes kennen, — aus dem Verhältnisse dieser Spannkraft zur Spannkraft der Luft (bei bestimmtem Drucke) und mit Einführung des bekannten specifischen Gewichtes der Luft (bei der bestimmten Temperatur und Spannkraft) ergiebt sich erst das specifische Gewicht des Dampfes und daraus das absolute Gewicht desselben. So beträgt in einem Kubikmeter (1000 Liter) Luft im Zustande der Sättigung das Dampfgewicht bei

— 20 ° C.	1,06	Gramm,
— 10 ° C.	2,30	„
0 ° C.	4,89	„
5 ° C.	6,81	„
10 ° C.	9,38	„
15 ° C.	12,81	„
16 ° C.	13,59	„
17 ° C.	14,43	„

18 ° C.	15,14	Gramm,
19 ° C.	16,26	„
20 ° C.	17,23	„
30 ° C.	30,23	„
40 ° C.	50,95	„
50 ° C.	82,72	„
60 ° C.	129,80	„
70 ° C.	197,41	„
80 ° C.	290,88	„
90 ° C.	420,52	„
100 ° C.	591,92	„

Will man die Spannkraft eines Gases ausdrücken, so thut man dies mit Zuhilfenahme der in Millimetern angegebenen Höhe einer Quecksilbersäule — die Spannkraft der Luft z. B. beträgt (unter dem normalen Atmosphärendruck am Meeresspiegel) 760 Mm.

Zu zeigen, wie verschieden die Spannkraft des Wasserdampfes bei verschiedenen Temperaturen ist, genügt die Angabe, dass sie z. B. bei 0 ° 4,60 Mm., bei 10 ° dagegen 9,1 Mm., bei 20 ° 17,39 Mm., bei 50 ° 91,8 Mm. und bei 100 ° 760 Mm. beträgt; bei der Siedehitze des Wassers (100 ° C.) ist die Dampfspannung also gleich dem vollen Atmosphärendrucke; diese Spannung bezeichnet man daher mit I. A (eine Atmosphäre). Wenn also eine gewisse Luftmenge von 20 ° C. Wasserdampf enthält, dessen Spannung 17,3 Mm. beträgt, so ist sie mit Feuchtigkeit gesättigt, enthält dieselbe Luftmenge bei derselben Temperatur aber Dampf mit der Spannung 9,1 Mm., so ist sie nicht gesättigt, sondern ihr Feuchtigkeitsgehalt (ihre „relative Feuchtigkeit") ist gleich 50 %. —

Auch die reinste Luft enthält endlich eine Unzahl microscopischer Partikelchen „Staubtheilchen, Sonnenstäubchen" beigemengt; anorganische: Kochsalz, Kalk, Magnesia, Quarz u. A. Organische: Kohle, Stärkekörner, Baumwollen-, Wollefasern, Kieselskelette von Diatomeen, Thier- und Pflanzenhärchen.

Nur unter gewissen sehr seltenen Bedingungen findet man eine derartige staubfreie Luft; meist sind so viele Staubpartikelchen beigemengt, dass durch jede Inspiration viele Tausend davon in die Lunge dringen. Interessant ist nach dieser Richtung hin die Luft in den Grossstädten — Strassenstaub.

In den Arbeitsräumen gewisser Gewerbtreibender entwickeln sich specifische Staubmengen, welche eigenthümliche Erkrankungen

der Lunge bedingen — Staubinhalationskrankheiten. Wir kommen später darauf zurück.

Literatur.

Unger, *microscopische Untersuchungen des atmosphärischen Staubes von Graz. Separatabdruck aus den Sitzungsberichten. Wien 1849.*

Tissandier, *über den atmosphärischen Staub. Dingler's polytechn. Journal. Bd. 213. Heft 6. pag. 533.*

Dancer, *Untersuchung der Stadtluft in Manchester. Quart.-Journ. of microsc. Sciences. Jan. 1869.*

Tyndall, *Nebel und Staub. Der Naturforscher. No. 13. 1870.*

Hirt, *Krankheiten der Arbeiter. I. 260. 1871.*

Popper, *der Staub in der atmosphärischen Luft. Oesterr. Zeitschrift für pract. Heilkunde. No. 47—51. 1872.*

Marbach, *über Stadtluft und die Vegetation in grossen Städten. Jahresber. der Gesellsch. f. Natur- u. Heilk. in Dresden. Oct. 1873—Mai 1874.*

Dass es ausser diesen gewissermaassen greifbaren Staubpartikelchen noch andere in der Luft giebt, welche sich unter gewöhnlichen Verhältnissen unsern Sinnen völlig entziehen, ist längst bekannt; es sind dies microscopische Organismen, welche sich bei genauerer Untersuchung als Pilzsporen. Algen, Pollen, Gewebsfasern, Stärke, Kieselfragmente u. s. w. entpuppen; bei der untergeordneten hygienischen Bedeutung, welche dieselben besitzen, ist es kaum erforderlich, auf sie näher einzugehen. Um so wichtiger erscheint es, festzustellen, ob die für Fermentationen und pathogenen Infectionen erforderlichen Bacterien in der Luft vorkommen und — was hygienisch von der grössten Tragweite wäre — ob die in der Luft etwa suspendirten Bacterienkeime noch entwicklungs- resp. vermehrungs- und wirkungsfähig sind. Trotz aller früheren Arbeiten (Spallanzani, Schwann, Pasteur, Cunningham) ist man hierüber noch nicht genügend im Klaren, weil bei der Untersuchung der Luft viel zu viel Rücksicht auf die oben angeführten, an sich gleichgiltigen fremden Microorganismen genommen wurde. Auf sie richtete man das Augenmerk, sie zählte, beschrieb man; auch in der jüngst erschienenen Arbeit von Miquel (cf. Lit.) spielen sie eine unverdient grosse Rolle, während die Bacterien nur oberflächlich und höchst ungenau untersucht wurden. Hierdurch verliert die Miquel'sche Publication ganz ausserordentlich an Werth. Vortrefflich dagegen sind gerade nach dieser Richtung hin die von Miflet (cf. Lit.) im Institute von Ferd. Cohn hierselbst angestellten Untersuchungen, welche sich eben nur auf

Bacterien und Bacterienkeime der Luft beziehen. Es ergab sich, dass in der Luft thatsächlich viele entwicklungsfähige Bacterienkeime, namentlich von Micrococcen und Bacillen enthalten sind. Bacterien Termo dagegen, Spirillen, Spirochaeten und andere Species liessen sich bisher nicht nachweisen. Ob den an verschiedenen Orten aus der Luft aufgesammelten Bacterien eine pathogene Bedeutung zuzuschreiben ist, bleibt vorläufig noch unentschieden; die Miflet'schen Untersuchungen ergaben nach dieser Richtung hin ein negatives Resultat. (Die Untersuchungsmethode siehe im 2ten Kapitel.)

Literatur.

Pasteur, mémoire sur les corpuscules organisés qui existent dans l'atmosphère. Journ. de Chem. et de Phys. 1862. Sér. III. Tom. 64, p. 5.

Réveil, analyse microscopique de l'air, existence des éléments essentiels des miasmes vegetaux et animaux. Ann. d'Hyg. 2. Sér. Tom. XVIII. p. 240. 1872.

Maddox, monthly microscopical journ. T. III., p. 283 u. T. V., p. 45.

Cunningham, microscopical examinations of air. Calcutta 1873.

Faivre, M. E., de quelque traveaux recents sur les corps organisés flottant dans l'atmosphère. Lyon 1873.

Cohn, F., „Unsichtbare Feinde in der Luft". Rede in der allgem. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Breslau 1874.

Lichtenstein, ein Stückchen öffentliche Gesundheitspflege, insonderheit zur Strassenhygiene, verbunden mit einigen microscopischen Luftstaubanalysen. Berlin. Klin. Wochenschr. 40, 45, 46, 48, 50, 51. 1874.

Wolfinger, F., Untersuchungen über den Staub in den Krankensälen der 1. medicinischen Abtheilung des städtischen Krankenhauses in München. München 1877.

Arnould, J., considérations sur l'atmosphère de la ville de Lille et sur son influence étiologique propre. Ann. d'Hyg. publ. 3. Sér., No. 4., p. 289. Avril 1879.

Miquel, P., Etude sur les poussières organisés de l'atmosphère. Compt. rend. hebd. de l'Acad. des sciences. Paris 1878. — Annuaire de l'observatoire de Montsouris pour l'an 1879 p. 431 et suiv. — Ann. d'Hyg. publ. 3. Sér., No. 9, p. 226. No. 10, p. 333. 1879.

Miflet, Untersuchungen über die in der Luft suspendirten Bacterien. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Heft 7. p. 119 ff. 1879.

Unter den physikalischen Eigenschaften, welche man an der Luft zu studiren gewohnt ist, bildet ihre Schwere, der Luftdruck, für die Hygiene den Hauptgegenstand des Interesses.

Dass die Luft überhaupt schwer sei, dass sie einen gewissen Druck besitze und den Gesetzen der Schwere unterworfen sei, hat zuerst Torricelli im Jahre 1643 bewiesen.

Der „Torricelli'sche Versuch": Man füllt eine, einen Meter lange, am einen Ende zugeschmolzene Glasröhre mit Quecksilber, hält das offene Ende zu und bringt es unter die Oberfläche einer mit Quecksilber gefüllten Schale; das Quecksilber in der Glasröhre sinkt und zwar genau so weit, dass es noch etwa 760 mm. (= 28 Par. Zoll) höher steht als in der Schale.

Was trägt die 760 Mm. Quecksilber, oder mit andern Worten, welche Kraft hält diesen 760 Mm. das Gleichgewicht? Keine andere, als der durch die Schwere der Luft an der Oberfläche des Quecksilbers in der Schale verursachte Druck, der sich auf die Quecksilbersäule in der Röhre fortpflanzt. —

Die mit Quecksilber gefüllte Röhre und die sie umgebende Atmosphäre kann man als communicirende Gefässe auffassen; in solchen verhalten sich die Höhen der gegenseitig im Gleichgewicht stehenden Flüssigkeiten umgekehrt, wie die specifischen Gewichte derselben. Denkt man sich statt der Luftsphäre eine Wassersphäre, welche dem Quecksilber das Gleichgewicht hält, so muss sich also die Höhe der Wassersäule zu der der Quecksilbersäule verhalten, wie das specifische Gewicht des Quecksilbers zu dem des Wassers. Nun ist das erstere 13,59 mal so schwer, als das letztere und wir erhalten demnach:

$$H \text{ (Höhe der Wassersäule)} : 760 \text{ Mm.} = 13{,}59 : 1$$
$$H = 1033 \text{ Mm.} = 10{,}_{33} \text{ Meter,}$$

d. h. eine Wassersäule von 10,3 Metern (etwa 32 Pariser Fuss) hält dem Luftdrucke das Gleichgewicht.

Will man weiter, was der Torricelli'sche Versuch nicht gestattet, das Gewicht für ein gewisses Volumen Luft finden, so bedarf es dazu der Wägung, welche mit Hilfe der Luftpumpe vorgenommen wird: ein bestimmtes Gefäss wird erst mit der darin enthaltenen Luft und dann ohne dieselbe gewogen. Es ergiebt sich, dass 1000 Liter Luft (bei einer Temperatur von 0 ° und 760 Mm. Luftdruck) 1,293 Kgm., welche man der Kürze wegen als 1,3 Kgm. bezeichnet, wiegen. Da der Luftdruck aber gewöhnlich geringer ist, auch der Einfluss der Temperatur und Feuchtigkeit die Annahme eines kleineren Luftgewichtes rechtfertigen, so gilt 1,25 Kgm. bei praktischen Berechnungen als das Gewicht für 1 Kbm. Luft; ein Liter Luft wiegt demnach 1,25 Gramm.

Es verhalten sich nun ferner die specifischen Gewichte zweier Substanzen wie die absoluten Gewichte (für dasselbe Volumen); wollte man das specifische Gewicht der Luft bestimmen, so erhielte man, das des Wassers als Einheit angenommen:

x (specif. Gewicht der Luft) : 1 = 1,293 Kgm. (absol. Gewicht von 1 Kbm. Luft) = 1000 Kgm. (absol. Gewicht von Kbm. Wasser)

$$x = 0{,}001293 = \frac{1}{773},$$

d. h. dasselbe Volumen Wasser ist etwa 773 (wofür man gewöhnlich 770 setzt) mal so schwer, als Luft. —

Wenn die Luft den Gesetzen der Schwere folgt, so muss sie auch (wie jede Flüssigkeit) von allen Seiten auf die von ihr umgebenen Körper drücken, und zwar mit der Kraft, welche gleich ist dem Drucke einer Quecksilbersäule von 28 Par. Zoll, oder einer Wassersäule von 32 Par. Fuss. Die Grundflächen dieser Säulen sind den gedrückten Flächen an Grösse gleich — es lässt sich hieraus berechnen, dass der Atmosphärendruck auf 1 Quadratmeter 10,333 Kilogramm, also auf 1 Quadratcentimeter 1,0333 Kilo beträgt. Dieser Druck, 1 Kilogramm auf den Quadratcentimeter, etwa 15 Pfd. auf den Quadratzoll, heisst bei Dampfkesselanlagen gesetzlich „ein Atmosphärendruck".

Die Körperfläche des Erwachsenen zu etwa 1½ Quadratmeter (= 15,000 Qu.-Cm.) angenommen, lastet auf dem Körper ein Gewicht von über 300 Ctrn. Dieser Druck wird auf alle Theile unseres Körpers gleichmässig ausgeübt und ist daher für uns unbemerkbar; weit davon einen schädlichen Einfluss auszuüben oder auch nur beschwerlich zu sein, ist er vielmehr für unsere Existenz und für unser Wohlbefinden unentbehrlich. Die Ausführung und Begründung dieses Satzes gehört in das Gebiet der reinen Physiologie. —

Mit zunehmender Höhe über dem Meeresspiegel nimmt der Luftdruck ab; nicht blos die abnehmende Druckhöhe, sondern auch das ebenfalls abnehmende specifische Gewicht der Luft tragen dazu bei. Die Abnahme des letzteren kann nicht verwundern, wenn man überlegt, dass die oberen Luftschichten mit ihrem ganzen Gewichte auf die unteren pressen und diese dadurch am stärksten verdichten. Jede Luftmasse muss, wenn ein äusserer Druck auf sie wirkt, so lange auf ein kleineres Volumen zusammengepresst werden, bis ihre Spannkraft jenem (sc. dem Drucke) das Gleichgewicht hält; ist der äussere Druck geringer, als die Spannkraft der Luftmasse, so dehnt sie sich (bei Verminderung ihrer Dichte und Spannkraft) aus — das Gesetz von Mariotte & Boyle: Die Volumina zweier Luftmassen verhalten sich umgekehrt wie die pressenden Kräfte, denen sie ausgesetzt sind.

Zweites Kapitel.

Die Untersuchung der Luft.

Um die Bedeutung, welche die atmosphärische Luft für den menschlichen Organismus besitzt, völlig verstehen zu können, ist es erforderlich, die Luft selbst hinsichtlich ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften möglichst genau kennen zu lernen. Je vollkommener die dazu erforderlichen Instrumente hergestellt, je gewissenhafter, gründlicher und vorurtheilsfreier die Beobachtungen und Untersuchungen angestellt werden, desto begründeter wird die Hoffnung, dass es uns einmal gelingen werde, den noch in manchen Punkten räthselhaften Zusammenhang zwischen Luftbeschaffenheit und Wohlbefinden aufzuklären.

Die Luftuntersuchungen, welche man in hygienischem Interesse anstellt, bezwecken entweder, die gasigen Bestandtheile hinsichtlich ihres Vorkommens und event. ihrer Menge zu ermitteln, oder sie beziehen sich auf Feststellung der physikalischen Eigenschaften, (des Feuchtigkeitsgehaltes, der Temperatur, des Luftdruckes u. s. w.) oder endlich, sie nehmen auf die staubförmigen Bestandtheile der Luft Rücksicht. Im ersten Falle handelt es sich um chemische, im zweiten um physikalische, im dritten um microscopische Luftuntersuchungen. Keine der drei Arten ist, wenn der Einfluss der atmosphärischen Luft im Allgemeinen oder der Luft in einem Binnenraume („Binnenluft, Binnenklima“) festgestellt werden soll, zu entbehren.

A. Die chemische Untersuchung der Luft.

Die hierher gehörigen Untersuchungen erstrecken sich in der Mehrzahl der Fälle auf die soeben erwähnte Binnenluft in geschlossenen Räumen.

Die Untersuchungen können qualitative und quantitative sein; im ersten Falle handelt es sich gewöhnlich um fremde, der Binnenluft zufällig beigemengte Gase, wobei es genügt, das Vorhandensein derselben zu constatiren, ohne dass es gerade immer nöthig ist, auch die Menge genau festzustellen. Die quantitativen Untersuchungen suchen zu ermitteln, ob in den Mischungsverhältnissen der normalerweise vorhandenen Gasarten wesentliche Veränderungen eingetreten sind.

Hygienisch das interessanteste Gas der Luft in geschlossenen Räumen ist die Kohlensäure, weil sie allein als Massstab für die Verunreinigung der Luft gelten und benutzt werden kann; der Wassergehalt der Luft ist als Maass unbrauchbar, weil das hygroscopische Verhalten der Wandungen des Zimmers und der Utensilien, ferner der Wassergehalt der einströmenden Luft von Einfluss ist; die sogenannten „organischen Substanzen" sind, ganz abgesehen von der mangelnden Methode, sie zu bestimmen, ebensowenig zu verwerthen, weil die Mengen, um welche es sich handelt, immer zu unbedeutend sind. Es bleibt demnach nur die Kohlensäure übrig, welche, wie wir sehen werden, schon in einem kleinen Luftvolumen schnell und sicher ermittelt werden kann.

Man ist, nach dem Vorschlage Pettenkofer's, übereingekommen, jede Luft in grösseren Wohnräumen für schlecht und für untauglich zu beständigem Aufenthalte zu erklären, welche in Folge des Athmungsprocesses der Bewohner mehr als 1 pro Mille Kohlensäure enthält. Gute Zimmerluft, in welcher man sich dauernd wohl befinden kann, darf nicht mehr als 0,7 pro Mille Kohlensäure enthalten. Da dieses Minimum nur zu oft überschritten wird, so liegt es in unserem Interesse, den Kohlensäuregehalt der Luft thunlichst häufig festzustellen.

1. Die Untersuchung der Luft auf ihren Kohlensäuregehalt.

Ist bei der Untersuchung wissenschaftliche Genauigkeit nicht erforderlich, kommt es vielmehr nur auf eine ungefähre Feststellung des Kohlensäuregehaltes an, so kann man sich dazu eines sehr einfachen Verfahrens bedienen, welches auf der sog. „minimetrischen Methode" beruht; dieselbe ist von Angus Smith zuerst angegeben und angewandt, in Deutschland bekannt gemacht von Lunge (cf. Lit.). Sie beruht 1) auf der (allgemein bekannten) Thatsache, dass Kohlensäure in Kalk- oder Barytwasser einen Niederschlag von kohlensaurem Calcium oder Baryum hervorruft, wodurch die Flüssigkeit getrübt wird, und 2) darauf, dass diese Trübung erst dann bemerkbar wird, wenn sie einen gewissen Grad erreicht hat resp. wenn ein bestimmtes Volumen Kalk- (oder Baryt-) Wasser mit einem gewissen Minimum Kohlensäure in Berührung gekommen war. Es ist leicht ersichtlich, dass von einer Luft, welche reich an Kohlensäure ist, zu einer derartigen Trübung weniger erforderlich sein wird, als von einer kohlensäurearmen.

Um dies zur Anschauung zu bringen, untersucht man die Luft mit folgendem, von Lunge sehr praktisch eingerichteten kleinen Apparate (cf. Abbildung).

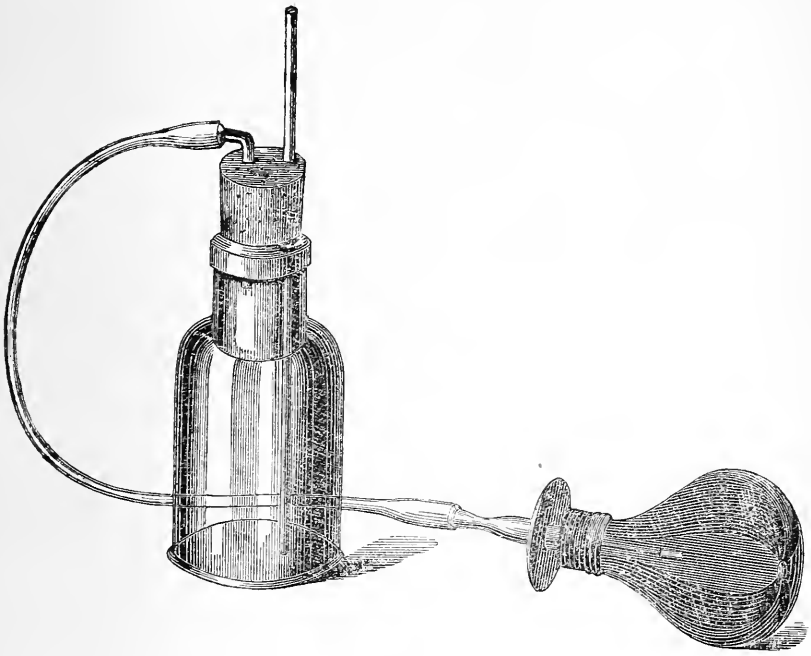

Fig. 1.

Eine etwa 50 Ccm. fassende Flasche ist mit einem doppelt durchbohrten Kautschoukpfropfen verschlossen; durch letzteren gehen 2 Glasröhren, von denen die eine fast bis auf den Boden der Flasche, die andere rechtwinklig gebogen, nur wenig über den Pfropfen hinabreicht. Auf das äussere Ende der letzteren zieht man ein 20—30 Cm. langes, weiches Gummirohr, welches mit dem Mundstück einer birnförmigen, etwa 30 Ccm. haltenden Kautschoukspritze in Verbindung steht. In das Gummirohr nun macht man, nahe an der Flasche, in seiner Längsrichtung einen scharfen Einschnitt, welcher die Stelle eines Ventiles vertritt; beim Verdichten der Luft innerhalb des Schlauches öffnet er sich und lässt die Luft heraus, dann aber schliesst er sich sofort und lässt, da seine Ränder sich dicht aneinander legen, keine Luft eintreten. An das freie Ende des andern Glasröhrchens befestigt man ein 5 Cm. langes Stück gewöhnliches Gummirohr.

Nun füllt man in das Fläschchen etwa 7 Ccm. klares Baryt- (oder Kalk-) Wasser (6 Grm. Baryt auf 1 Liter Wasser) und verschliesst dasselbe mit dem gut schliessenden Pfropfen; hierauf presst man mit der einen Hand die Kautschoukspritze zusammen, während die andere das Gummirohr umschliesst: die Luft entweicht durch das Spaltenventil. Lässt man jetzt das offene Rohr frei und hebt die Pressung der Spritze auf, so kann die Luft in der letzteren, nur

durch das auf den Boden der Flasche reichende Rohr eintreten und muss durch das Barytwasser streichen; nachdem dies geschehen, schüttelt man um und constatirt, ob eine Trübung desselben eingetreten; wenn nicht, lässt man eine zweite Pressung der Spritze eintreten u. s. w. Eine von Lunge mitgetheilte, auf empirischem Wege ermittelte Tabelle giebt an, wie viele Pressungen (Füllungen) der Spritze einem bestimmten Volumen von Kohlensäure in der Luft entsprechen.

Es ergab sich, dass

4	Füllungen der Spritze	entsprechen	22	Theile CO_2	auf 10,000 Luft.
5	„	„	17,6	„	„
6	„	„	14,8	„	„
7	„	„	12,6	„	„
8	„	„	11,0	„	„
9	„	„	9,8	„	„
10	„	„	8,8	„	„
11	„	„	8,0	„	„
12	„	„	7,4	„	„
13	„	„	6,8	„	„
14	„	„	6,3	„	„
15	„	„	5,8	„	„
16	„	„	5,4	„	„
17	„	„	5,1	„	„
18	„	„	4,9	„	„

Das Eintreten der Endreaction ist, auch wenn man das von Lunge vorgeschlagene auf der Flasche zu befestigende Papierchen mit Bleistiftkreuz ins Auge fasst, schwer zu constatiren, und dieser Umstand, verbunden mit der Ungenauigkeit der Berechnung des Kohlensäurevolumens, setzt den Werth der Methode etwas herab; nichtsdestoweniger ist dieselbe zu Vorprüfungen der Luft (in Schulen, Gefängnissen) vor der Anstellung der feineren Untersuchung entschieden dringend zu empfehlen.

Weit feiner und zuverlässiger, aber freilich auch etwas umständlicher und zeitraubender ist die Pettenkofer'sche Methode der Kohlensäurebestimmung. Das Princip derselben ist: Absorption der Kohlensäure aus einem bekannten Volumen Luft durch ein in Wasser gelöstes Hydroxid eines Alkali-Erdmetalles (Baryt- oder Kalkhydrat) und Ermittelung des nicht gebundenen Theiles des Baryts (oder Kalkes) durch Titriren mit Oxalsäure.

Bevor wir das Verfahren selbst schildern, bemerken wir betreffs des Titrirens Folgendes:

Die Titrirmethode oder Maassanalyse, auch volumetrische oder titrimetrische Methode genannt, wurde angegeben von Gay-Lussac und von F. Mohr wesentlich vervollkommnet. Sie arbeitet mit Flüssigkeiten, welche einen bekannten Gehalt von gewissen Reagentien besitzen und stellt fest, wie viel Volumina von diesen Flüssigkeiten zur Erzielung eines bestimmten Effectes erforderlich sind. Dieser Effect kann in einer Fällung, einer Oxydation oder Reduction, oder aber in der Bildung eines löslichen Körpers durch einfache Verbindung (Alkalimetrie, Acidimetrie) bestehen. Die genannten Flüssigkeiten werden in besonderen Operationen vorher hergestellt: bestimmte Mengen des zu verwendenden Reagens werden genau abgewogen und in einem bestimmten Volumen des Lösungsmittels, meist Wasser, gelöst; — damit ist der Wirkungswerth der Quantitätseinheit, der sogen. Titer, ein für alle Mal festgestellt und die Flüssigkeit heisst jetzt eine Normallösung, Maass- oder Titrirflüssigkeit. Um das Ende des chemischen Processes, den Eintritt des erwarteten Effectes genau wahrnehmen zu können, bedarf man oft einer besonderen Flüssigkeit, welche in dem entsprechenden Momente, wo der Effect eintritt, eine Farbenerscheinung hervorruft; diese Flüssigkeit nennt man Indexflüssigkeit, Indicator. Ein solcher ist z. B., wenn es sich um eine Jodbestimmung handelt, eine Stärkelösung, welche blau ist, so lange sie mit freiem Jod in Berührung ist, bei der Chlorbestimmung das einfach chromsaure Kali, welches mit dem ersten Tropfen überschüssiger Silberlösung einen rothen Niederschlag bildet, — Curcuma, welches in sauren Flüssigkeiten hellgelb, in alkalischen braun erscheint u. a. m.

Zu der Ausführung der Titrirmethode bedient man sich graduirter Röhren, sogen. Büretten, welche am unteren Ende mittelst eines Kautschoukrohres mit einem engen Ausflussröhrchen versehen werden (Mohr'sche Quetschhahn-Büretten); wo Kautschouk vermieden werden muss, verdienen die sogen. Gay-Lussac'schen Büretten den Vorzug. Immer bleibt die Hauptsache, das verbrauchte Volumen des Reagens genau ablesen zu können. Soll man z. B. den unbekannten Chlorgehalt einer Kochsalzlösung ermitteln, so bedarf man dazu einer Silberlösung, deren Gehalt an Silber genau bekannt ist; von dieser setze man so lange tropfenweise der Kochsalzlösung (mit Hilfe einer Bürette) zu, als noch ein Niederschlag entsteht — im Augenblick, wo dies nicht mehr der Fall ist, ist das Chlor vollständig ausgeschieden (als Chlorsilber) und die Analyse beendigt. Da sich nun immer ein Aequivalent Kochsalz (58,55 Gewichtstheile) mit einem Aequivalent Silber (108 Gewichtstheile) umsetzt, so lässt sich die Menge des Kochsalzes aus der Menge der Silberlösung, welche zur Vollendung der Reaction verbraucht wurde, leicht berechnen.

Bei der Kohlensäurebestimmung sind die Titrirflüssigkeiten eine Baryt- oder Kalkwasser- und eine Oxalsäurelösung von bekanntem Gehalt; jene stellt man dar, indem man 7 Gramm krystallisirtes Barythydrat in 1 Liter Wasser löst*), diese wird bereitet im Ver-

*) Damit sich der Titer in der Barytlösung nicht ändere, muss verhütet werden, dass die Kohlensäure, welche in der für die entnommene Flüssigkeit eintretenden Luft enthalten ist, mit ihr in Berührung komme; dies erreichte

hältniss von 2,8636 krystallisirter Oxalsäure zu 1 Liter Wasser. Von der letzteren entspricht 1 Ccm. = 0,002863 Oxalsäure, genau 1 Milligr. Kohlensäure, d. h. es ist immer 1 Ccm. Oxalsäure zur Neutralisirung von 1 Milligr. Kohlensäure erforderlich; in der ersteren (Barytlösung) entsprechen 100 Ccm. genau 98 Milligr. CO_2.

Als Indicator dient entweder Curcumapapier, welches aus schwedischem Filtrirpapier präparirt ist, oder eine Curcumalösung, von welcher der (getrübten) Barytlösung wenige Tropfen hinzugefügt werden oder auch Rosolsäure (1 Theil Rosolsäure zu 500 Theilen achtzigprocentigem Weingeist).

Das Verfahren bei der Analyse ist folgendes: In eine geaichte, etwa 5 Liter haltende Flasche, welche völlig trocken und rein sein muss, treibt man mittels eines Blasebalges die zu untersuchende Luft ein; die Flaschenluft ist gleich der des Versuchsraumes zu erachten, wenn man etwa das Fünffache ihres Volumens eingeblasen hat. Nun fügt man ein bestimmtes Quantum, etwa 100 Ccm. der Barytlösung hinzu, schliesst die Flasche gut, schüttelt mehrere Male kräftig und wartet 10—15 Minuten, bis die in der Flasche enthaltene Kohlensäure von der Lösung absorbirt worden ist, was sich durch eine mehr oder weniger ins Auge fallende Trübung der letzteren kundgiebt. Nun setzt man von der Normaloxalsäurelösung so viele Kubikcentimeter resp. Tropfen zu, bis die Trübung beendet resp. bis an der Indexflüssigkeit der Farbenwechsel eingetreten ist, notirt das verbrauchte Quantum und berechnet daraus den Kohlensäuregehalt der Flaschenluft. Hat man z. B. eine Flasche, welche 5100 Ccm. hält und wurden nach der Einfüllung der 100 Ccm. Barytwasser 52 Ccm. Oxalsäure verbraucht, ehe bei der mit Curcuma versetzten Flüssigkeit die hellgelbe Färbung eintrat, so ist:

100 Ccm. Barytwasser = 0,098 Grm. CO_2
verbraucht wurden 52 Ccm. Oxalsäure = 0,052 Grm. CO_2
Rest 0,046 Grm. CO_2

d. h. das Gewicht der aus der Flaschenluft absorbirten Kohlensäure betrug 46 Milligramm; dieses Gewicht ist in kubisches Maass (bei 0° und 760 mm.) umzuwandeln — es entspricht 1 Milligramm CO_2 ungefähr 0,5 Ccm. CO_2 (von 0° und 760 mm.); in unserem Falle wäre also in 5000 Ccm. Flaschenluft 23 Ccm. CO_2, demnach in 10000 Theilen Luft 46 Theile Kohlensäure enthalten gewesen — die Luft enthielt 4,6 ‰ CO_2.

Nunmehr muss das Volumen der Flasche bei dem herrschenden Barometerstande und der Lufttemperatur während der Analyse umgewandelt werden in das entsprechende Volumen bei 760 mm. Quecksilber und 0° Temperatur. Dies geschieht nach der Formel:

Pettenkofer dadurch, dass er an der Barytwasserflasche eine Bimsteinvorrichtung anbrachte, durch welche die Luft passiren muss, ehe sie an die Flüssigkeit gelangen kann.

$$V_1 = \frac{V \times B}{760\ [1 + 0{,}0367 \times T]}$$

wobei zu verstehen ist unter:

V_1 das gesuchte Volumen,

V das bekannte Volumen der Flasche in Ccm.,

B der Barometerstand in Millimetern,

T die Temperatur der Luft in Centigraden.

Es sei z. B. V = 5000, B = 700, T = 10, so erhalten wir

$$V_1 = \frac{5000 \times 700}{760\ [1 + 0{,}0367 \times 10]} = 4575$$

d. h. wenn das Volumen der Flasche bei 700 mm. Barometerstand und 10° C. Lufttemperatur 5000 Ccm. betrug, so beträgt es bei 760 mm. und 0° nur 4575 Ccm.

Die hier beschriebene, jetzt fast überall acceptirte Methode der Kohlensäurebestimmung ist neuerdings modificirt worden; Dr. Hesse in Schwarzenberg beabsichtigte den Apparat zu vereinfachen und es zu ermöglichen, dass man ihn bei sich in der Tasche tragen und „die ganze Operation der Kohlensäurebestimmung in kürzester Zeit an Ort und Stelle vollenden und wiederholen" könne. Diese Absicht ist unzweifelhaft erreicht worden; ob jedoch thatsächlich die Genauigkeit der Untersuchung nicht darunter gelitten hat, muss erst genügend festgestellt werden.

H. bedient sich kleiner 500—100 Ccm. haltender Glaskolben und verwendet als Titrirflüssigkeit 1) eine Oxalsäure, welche $\frac{2{,}8636}{5} = 0{,}5727$ Oxalsäure im Liter enthält (von der also 10 Ccm. = 2 Mgrm. = 1 Ccm. CO_2 entsprechen) und 2) ein Barytwasser, von dem 10 Ccm. 20—25 der Oxalsäure neutralisiren; dem letzteren wird die Rosolsäure, welche als Indicator dient, schon vorher zugesetzt und soll sich die Farbe, ohne Veränderung des Titers, 1 bis 2 Tage halten. Bei höheren Kohlensäuregehalten wird die mit der betreffenden Luft gefüllte Flasche mit 2 Gummikappen verschlossen, von denen man die innere zur Aufnahme der Pipettenspitze mit einem kleinen Schlitze versieht. Im Uebrigen ist die Vornahme der Analyse völlig der von Pettenkofer conform und können die Details in der Zeitschrift für Biologie (Band XIII., Heft 3, pag. 394 ff. und Band XIV., Heft 1, pag. 29 ff.) nachgelesen werden.

Zur gleichzeitigen Ermittelung des Kohlensäure- und Wassergehaltes der atmosphärischen Luft dient beifolgender, in seiner Construction höchst einfacher Apparat von Regnault angegeben. (Fig. 2.)

A ist ein Gefäss aus Eisenblech, welches, mit Wasser gefüllt, durch Oeffnen des Hahnes bei g als Aspirator benützt wird; f bezeichnet ein in das Gefäss eingesenktes Thermometer.

B ist der aus sechs Uförmig gebogenen Röhren bestehende Apparat, durch den die zu untersuchende, bei d einströmende Luft

streichen muss, ehe sie in das Gefäss A gelangt. Die heller gehaltenen Röhren a a_1 a_2 a_3 enthalten grob gepulverten Bimstein mit concentrirter Schwefelsäure getränkt, die dunkleren b_1 b_2 Bimstein in concentrirter Kalilauge. Alle Röhren werden vor dem Versuche genau gewogen.

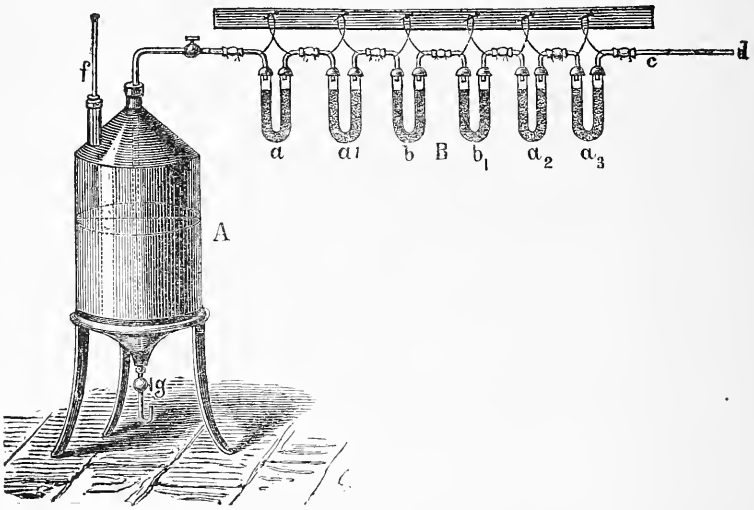

Fig. 2.

Die (nach Oeffnung des Hahnes) einströmende Luft giebt an die Schwefelsäure enthaltenden Röhren a_3 und a_2 ihren Wassergehalt, an die Kali enthaltenden b_1 und b ihren Kohlensäuregehalt ab; die letzten etwa vorhandenen Spuren von Wasser absorbirt die Schwefelsäure, in den Röhren a_1 und a. Ist der (etwa 100 Liter haltende) Aspirator ganz leer, so werden die Röhren von Neuem gewogen, wobei sich eine Gewichtszunahme bemerklich macht. Die Zunahme der Röhren a_1 a_2 a_3 bezeichnet das Gewicht des in der Luft enthalten gewesenen Wasserdampfes, die Zunahme der Röhren b und b_1 das der vorhanden gewesenen Kohlensäure.

Die weitere Berechnung (Umwandlung des Gewichtes in Volumen bei 0^0 C. und 760 Mm. Druck) ist genau wie oben beschrieben. —

2. Untersuchung der Luft auf ihren Sauerstoff- (Ozon-) und Stickstoffgehalt.

Da der Gehalt der Luft an Sauerstoff nur höchst selten erheblich verändert wird (cf. pag. 18), so sind Feststellungen des

Sauerstoffgehaltes der Luft um so eher zu entbehren, als unter gewöhnlichen Verhältnissen die Abnahme dieses Gases niemals so bedeutend wirkt, dass daraus ernstliche Folgen für den Organismus entstehen könnten. Nur unter besonderen Verhältnissen tritt dies ein; so kann es für den Hygieniker von Werth sein, den Sauerstoffgehalt der Luft in Bergwerken, in Fabriken, in Kloaken u. dgl., um des event. Schutzes der Arbeiter willen, festzustellen. Für solche (seltenere) Fälle dienen folgende Andeutungen.

a. Man leitet in eine getheilte Glocke ein beliebiges, vorher gemessenes Luftvolumen und bringt eine Substanz hinzu, von der bekannt ist, dass sie den Sauerstoff begierig an sich zieht (z. B. Phosphor, Lösung von halb Chlorkupfer in Ammoniak, Lösung von Pyrogallussäure in Kali u. A.); lässt man nun diese Substanz so lange unter der Glocke, bis sich das Volumen des Gases nicht mehr ändert, so ergiebt sich der anfängliche Sauerstoffgehalt der Luft aus der Differenz — das zurückbleibende Gas, dessen Volumen festgestellt wird, ist Stickstoff.

b. Das von Liebig angegebene Verfahren (Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. LXXVII. p. 107) ist nur für geübte Chemiker. Cf. Roth u. Lex, Bd. I, p. 136. 137. 1872.

c. Das Princip des sogenannten eudiometrischen Verfahrens (*εὐδία* reine Luft) beruht darauf, die Menge des Sauerstoffes in der Luft durch die Menge des Wasserstoffes zu bestimmen, welche er zu verbrennen im Stande ist. (Vergl. das 1. Kapitel des Abschnitt II.) —

Die Thatsache, dass der Gehalt der atmosphärischen Luft an Ozon (cf. pag. 18) wechselt, verbunden mit der Vermuthung, dass es für das Wohlbefinden der Menschen nicht gleichgiltig sei, wie viel Ozon in der Luft ist, haben zu Versuchen geführt, den Ozongehalt der Luft zu messen. Diese Versuche sind, um es kurz zu sagen, von wesentlichem Erfolge noch nicht begleitet worden, und ist aus ihnen auch nicht annähernd zu ersehen, wie viel Ozon um die und die Zeit in der und der Luft enthalten gewesen sei. Quantitative Ozonbestimmungen, deren Nothwendigkeit übrigens vorläufig noch mit Recht bezweifelt werden dürfte, kann man in der von Wolffhügel (cf. pg. 20) vorgeschlagenen Art anstellen.

Man bedient sich dazu zweier an beiden Enden offenen Glasröhren (cf. Fig. 3), welche in einander geschoben und mit einem kurzen Gummischlauch verbunden werden; die innere A habe 8, die äussere B 12,5 mm. Durchmesser, das freie Ende der ersteren ist mit einer Gasuhr und einem As-

pirator verbunden, während an dem andern (α) Schönbein'sches Reagenspapier angebracht ist, mit welchem alle einströmende Luft in Berührung kommen muss, ehe sie an die Gasuhr kommt; zur Abhaltung des Lichtes, welches dem Zustandekommen der characteristischen Reaction nicht günstig ist, wird die Aussenröhre mit Asphaltlack beschmiert. Man lässt nun den Aspirator Luft einsaugen und sorgt dafür, dass die Geschwindigkeit einen halben Meter in der Secunde nicht überschreite, weil sonst dem Ozon zur Einwirkung auf das Reagens nicht genügend Zeit gelassen und die Verflüchtigung des freiwerdenden Jods begünstigt wird.

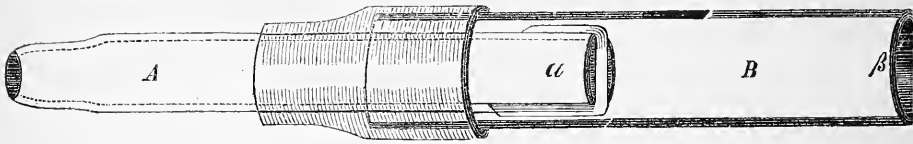

Fig. 3.

Zur qualitativen Untersuchung der Luft auf Ozon genügt es, dasselbe einfach mit dem oben erwähnten Reagenspapier in Berührung zu bringen. Schönbein hat, basirend auf die Eigenschaft des Ozon, aus Jodkalium Jod auszuscheiden und dadurch in Jodkaliumkleister eine blaue Färbung hervorzurufen, ein sogen. Ozonometer construirt. Es besteht dieses aus kleinen Streifen von Jodkaliumkleisterpapier, welche der zu untersuchenden Luft 12 Stunden ausgesetzt werden; je nach dem Ozongehalt bläut sich das Papier — der Grad der blauen Färbung wird nach einer von Schönbein festgestellten, zehn- bis vierzehntheiligen Scala bestimmt. Ist kein Ozon in der Luft, so bleibt das Papier weiss. (Hergestellt wird das letztere dadurch, dass man 10 Theile Stärke in 100 Theile Wasser löst, die Lösung filtrirt, 1 Theil Jodkalium zusetzt und in diese Mischung Papierstreifen während einiger Minuten eintaucht und an einem kühlen Orte trocknen lässt.) — Die Mängel dieses Verfahrens liegen auf der Hand. Die viel zu lange Dauer der Beobachtung, das Fehlen einer bestimmten (gemessenen) zu untersuchenden Luftmenge, der Einfluss des Windes, die Willkür der Scala etc. Faute de mieux benützt man jetzt vielfach das Ozonometer; wissenschaftlichen Werth haben die Mittheilungen über den Ozongehalt der Luft bei dieser Art der Beobachtung nicht.

Die Spuren anderer Gase, z. B. des Ammoniaks und flüchtiger Kohlenwasserstoffe, welche in der atmosphärischen Luft vorkommen, quantitativ nachzuweisen, ist eine difficile Arbeit und für den Hygieniker kaum von Interesse; für ihn genügt die Kenntniss ihres Vorhandenseins. Die Anwesenheit von Schwefel-

wasserstoff ist dann nachgewiesen, wenn die zu untersuchende Luft, durch eine Bleisalzlösung (essigsaures Bleioxyd etc.) geleitet, dieselbe bräunt event. schwärzt.

Literatur.

Oidtmann, *Untersuchung der Luft in geschlossenen Räumen. Niederrhein. Corresp.-Bl. 22—24. 1873.*

Lüdecke, *Ozonoscopische Untersuchungen an Localitäten, welche die Entwicklung von Ozonräubern begünstigen, mit Lender's Papier und Scala. Thüringer Corresp.-Bl. IV. 3. 57. 1875.*

Young, *T. G., Apparat zum quantitativen Nachweis der Kohlensäure in der Atmosphäre. Philad. med. and surg. Report. XXXII. 12. 1875.*

Lunge, *zur Frage der Ventilation, mit Beschreibung des minimetrischen Apparates. Zürich 1877.*

Hesse, *zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Zeitschr. f. Biol. XIII. Heft 3, pag. 393. 1877.*

Hesse, *Nachtrag zur Bestimmung der Kohlensäure in der Luft. Ibid. XIV. Heft 1, pag. 29. 1878.*

Eulenberg, *über Luftuntersuchung und Lufterneuerung. Vierteljahrschr. f. ger. Med. N. F. XXIX. 1. Heft, pag. 150. 1878.*

B. Die physikalische Untersuchung der Luft.

Obgleich die hierher gehörigen Untersuchungen den in der Physik Bewanderten völlig bekannt sind, so glauben wir doch berechtigt zu sein, uns auf diese Kenntnisse nicht allzu sicher zu verlassen. Giebt es ja doch viele Aerzte, welche entweder keine Zeit oder keine Lust haben, sich mit Physik zu beschäftigen; für sie sind die nachfolgenden Ausführungen unentbehrlich. — Wie schon oben angedeutet, ist es besonders der Druck der Luft, ihre Temperatur, ihr Feuchtigkeitsgehalt, auch wohl die Richtung und die Schnelligkeit ihrer Bewegung, welche den Gegenstand der physikalischen Untersuchung bilden.

1. Untersuchung der Luft hinsichtlich ihres Druckes.

Dass die Luft auf alle Körper einen gewissen Druck ausübt, hat, wie bereits erwähnt, Torricelli nachgewiesen. Wenn es nun aber auch feststeht, dass der mittlere Luftdruck (am Meeresspiegel) 28 Pariser Zoll (= 336‴ = 760 mm) beträgt, so darf man bei der Untersuchung der Luft nicht vergessen 1) dass dieser Druck durch-

aus nicht überall derselbe und 2) dass er überall Schwankungen ausgesetzt ist; hinsichtlich des ersten Punktes ist die Abnahme der Barometerhöhe mit der zunehmenden Erhebung über den Meeresspiegel eine eben so leichtverständliche (cf. pg. 26), als allgemein bekannte Thatsache. Was die Schwankungen des Luftdruckes, deren Ursachen nicht immer bekannt sind, anbelangt, so ist es von (nicht blos meteorologischem, sondern auch medicinischem) Interesse, ihre Grösse, Zeitdauer etc. zu kennen; zu diesem Zwecke wird die Luft hinsichtlich ihres Druckes untersucht; der Luftdruck wird, mit Hilfe von eigens dazu construirten Instrumenten „Barometern" gemessen.

Es giebt eine ganze Reihe von Barometern, welche jedoch nicht alle bei feineren Untersuchungen verwendbar sind; am verbreitetsten sind die in Gefäss- und Heberbarometer sich theilenden allbekannten Quecksilberbarometer.

Auf demselben Principe (Messung des Druckes mit Hilfe von Quecksilber) beruht das von Gay-Lussac angegebene, auf Reisen sehr zweckmässige, und das ebenfalls sehr verwendbare Barometer von Fortin; speciell für den hygienischen Gebrauch sind sie nicht wichtig genug, um sie eingehend zu erklären. — Auf einem anderen Principe als die Quecksilberbarometer basiren die neuerdings sehr vielfach benützten Metall-Barometer, auch Aneroid- oder Kapsel-Barometer genannt; hierzu werden nahezu luftleer gemachte Kapseln verwendet, welche entweder die Form einer plattgedrückten, bogenförmig gekrümmten Röhre besitzen, deren Enden, wenn die Mitte befestigt ist, sich bei Zunahme des Druckes nähern, bei Abnahme entfernen, oder aber eine runde Blechdose darstellen, deren Boden fest ist, während der wellenförmig geformte Deckel je nach der Druckschwankung auf- oder abwärts geht. Die beifolgende Abbildung des allbekannten (aber seiner Construction nach nicht immer verstandenen) Instrumentes zeigt die luftleer gemachte Kapsel CD, welche auf einem Messingstück, das nur in B befestigt, sonst ganz frei ist. Nimmt der Druck zu, so nähern sich C und D einander und drehen (mittelst der durch Scharniere mit ihnen verbundenen Stäbchen E und F) den Stab G und damit zugleich den gezahnten Bolzen H um seine Achse; letztere greift in ein kleines Zahnrad K ein, welches sich auf der für den Beobachter sichtbaren, durch Vergleich mit einem Quecksilberbarometer festgestellten Eintheilung bewegt. — Der Umstand, dass die Metallbarometer nicht blos sehr handlich, sondern auch haltbar und bequem trans-

portabel sind, verleiht ihnen, abgesehen von dem vorläufig noch ziemlich hohen Preise, vor den Quecksilberbarometern erhebliche Vorzüge.

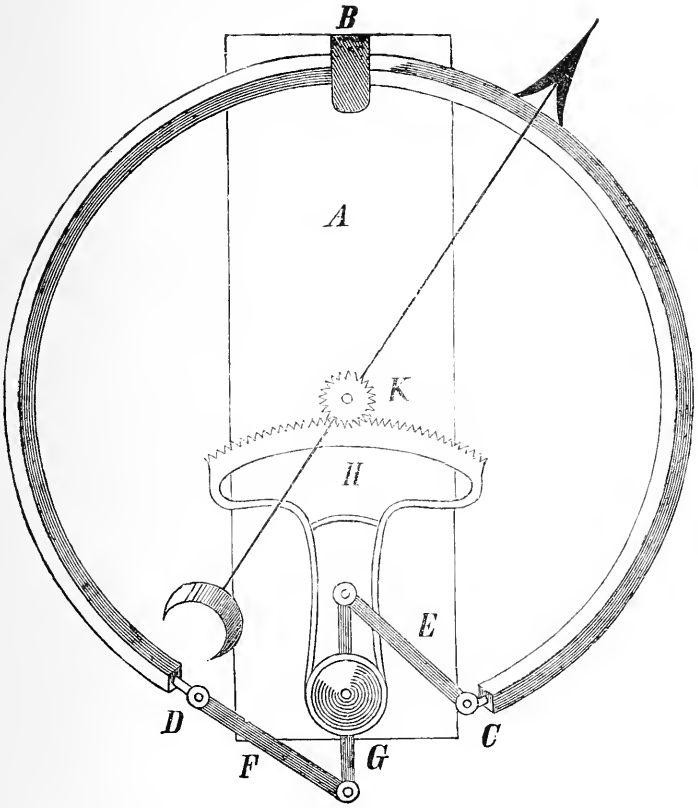

Fig. 4.

2. Untersuchung der Luft hinsichtlich ihrer Temperatur.

Jedermann weiss, dass die Herstellung der gewöhnlichen Quecksilber-Thermometer, mittelst deren man die Temperatur der Luft bestimmt, lediglich auf der Volumänderung des Quecksilbers basirt, welche unter dem Einflusse wechselnder Temperaturgrade beobachtet wird, — Wärme dehnt das Metall aus, so dass es in der Röhre steigt, Kälte zieht es zusammen. Wie der Siede- und der Gefrierpunkt, welche beide der sogen. Fundamentalabstand trennt, gefunden werden, dürfen wir als bekannt voraussetzen;

während dieser Abstand bei Réaumur 80 und bei Celsius 100 Theile beträgt, wobei sich der Eispunkt auf Null befindet, bezeichnet Fahrenheit den Eispunkt mit 32 ° und den Siedepunkt mit 312 °. Bei einer etwaigen Umrechnung bediene man sich der Formel:

$$x^{0}\ C. = {}^{8}/_{10}\ x^{0}\ R. = {}^{9}/_{5}\ x^{0} + 32\ F.$$
$$x^{0}\ R. = {}^{10}/_{8}\ x^{0}\ C. = {}^{9}/_{4}\ x^{0} + 32\ F.$$
$$x^{0}\ F. = {}^{5}/_{9}\ (x - 32)^{0}\ C. = {}^{4}/_{9}\ (x - 32)^{0}\ R.,$$

wobei für x natürlich die gesuchte Ziffer eingetragen werden muss, also z. B.

$$12^{0}\ F. = {}^{5}/_{9}\ (12 - 32)^{0}\ C. = {}^{4}/_{9}\ (12 - 32^{0})\ R.$$
$$12^{0}\ F. = {}^{5}/_{9} \cdot -20 = -{}^{100}/_{9} = -11{,}_{1}^{0}\ C. = {}^{4}/_{9} \cdot -20 = -{}^{80}/_{9} = -8{,}_{8}\ R.$$

Für hygienisch-meteorologische Zwecke ausserordentlich verwendbar (abgesehen freilich von den sehr häufigen Reparaturen) sind die sogen. Thermometrographen, oder „Maximum- und Minimum-Thermometer“. Der von Rutherford angegebene, sehr zweckmässige Thermometrograph besteht aus 2 Thermometern, welche (zum Unterschiede von den gewöhnlichen, nicht vertical, sondern) horizontal, einander parallel, auf einer passenden Unterlage befestigt sind. Das eine von beiden (cf. Figur 5, A,) welches

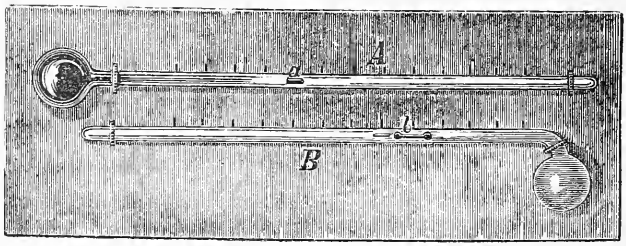

Fig. 5.

die höchste Temperatur innerhalb eines bestimmten Zeitraumes (gewöhnlich wird alle 24 Stunden abgelesen) angiebt, das Maximumthermometer, enthält Quecksilber, das andere, B, das Minimumthermometer (gefärbten) Alkohol. Ein Stahl- oder Fischbeincylinder a, den das Quecksilber vor sich herschiebt, wenn es sich ausdehnt und beim Zusammengehen liegen lässt, giebt die höchste, vorhanden gewesene, ein in den Alkohol völlig eingetauchter Glascylinder b, der beim Zurückgehen der Flüssigkeit mit zurückgeht und beim Vorrücken derselben liegen bleibt, giebt die niedrigste, vorhanden gewesene Temperatur an. Wenn man also des Morgens

beim Ablesen, wo beide Thermometer z. B. auf + 2° stehen, das Fischbeinstäbchen bei + 6°, das Glasstäbchen (im Alkohol) bei — 2° liegend findet, so geht daraus hervor, dass am vergangenen Tage + 6° die höchste, in der Nacht darauf — 2° die niedrigste Temperatur gewesen sei. Durch Neigen des Instrumentes nach der Seite der Quecksilberkugel gelangen die beiden Stäbchen wieder an die Oberfläche der resp. Flüssigkeiten und gestatten dann erneutes Ablesen nach der festgesetzten Frist. — Auch Metallthermometer hat man construirt, welche darauf beruhen, dass zwei feste Metalle (z. B. Eisen und Messing) sich unter dem Einflusse derselben Temperatur ungleich ausdehnen; eines der handlichsten (Maximum- und Minimum-) Metallthermometer ist das von Herrmann & Pfister (in Bern) angegebene.

3. Untersuchung der Luft hinsichtlich ihres Feuchtigkeitsgehaltes.

Nicht blos die Luft im Freien wird — regelmässig z. B. auf verschiedenen Sternwarten — auf ihren Feuchtigkeitsgehalt untersucht, auch die Binnenluft ist sehr häufig Gegenstand dieser Untersuchung. In Neubauten z. B., in Kellerwohnungen u. s. w. ist die Luft oft so feucht, dass die Gesundheit der Inwohner darunter leidet; um nun entscheiden zu können, ob eine Wohnung wegen ihrer Feuchtigkeit zum dauernden Aufenthalt für Menschen überhaupt geeignet ist, muss man den Feuchtigkeitsgehalt der Luft (den Grad der Sättigung mit Wassergas) wenigstens annähernd feststellen Diese Untersuchung wird mit Hilfe geeigneter Instrumente (Feuchtigkeitszeiger, Hygroscope) vorgenommen.

Die wichtigsten sind:

A. der Verdunstungsmesser.

Auf die bekannte Erscheinung, dass eine Wasserfläche bei feuchter Atmosphäre ceteris paribus langsamer verdunstet, als bei trockener, gründet sich die Herstellung der „Atmometer“, unter welchen der von Prestel und der von Pliche angegebene den Vorzug verdienen. Ganz besonders ist es der letztere, der sich zu schnellen Untersuchungen vortheilhaft verwenden lässt. Eine graduirte, etwa 25 Ccm. enthaltende Glasröhre, welche an einem Ende zugeschmolzen ist, wird, nachdem sie mit Wasser gefüllt ist, an ihrem offenen mit einem etwa handtellergrossen Stücke sogen. Kupferstecherpapiers, das mittelst eines Klemmers festgehalten wird, bedeckt und verkehrt, d. h. mit dem offenen Ende nach unten, in

dem Raume, dessen Feuchtigkeitsgehalt eruirt werden soll, aufgehangen. Das in dem Papier enthaltene Wasser verdunstet und entsprechend der verdunsteten Menge steigt Luft in die Glasröhre. Ist nun das Instrument, dessen man sich bedient, geaicht, d. h. hat man durch eine Reihe von Versuchen festgestellt, in welcher Zeit in einem Luftraume von bekanntem Volumen und Feuchtigkeitsgehalt bei vollständiger ruhiger Luft 1 Ccm. Flüssigkeit verdunstet, so kann man mit Hilfe dieser einfachen Röhre innerhalb 5—10 Minuten den Feuchtigkeitsgehalt irgend einer Binnenluft annähernd (und für die gewöhnlichen sanitätspolizeilichen Untersuchungen ausreichend) ermitteln. —

B. Das Hygrometer von Daniell.

Wir haben bereits erwähnt, dass die Luft ihren Sättigungsgrad erreicht hat, wenn der in ihr enthaltene Wasserdampf sein der Temperatur der Luft entsprechendes Maximum an Spannkraft und Dichtigkeit besitzt.

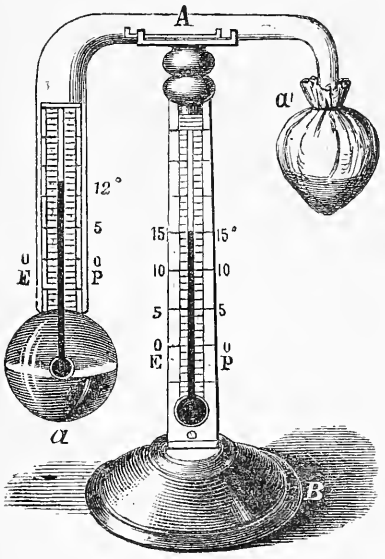

Fig. 6.

Die Temperatur nun, für welche die Luft gerade mit Wasserdampf gesättigt ist, und welche man, wie ebenfalls schon (pg. 20) erwähnt, Thaupunkt nennt, findet man mittelst des beigegebenen Hygrometers.

Die vollkommen luftleere Glasröhre A ist zweimal umgebogen und endigt in zwei Kugeln, deren eine a entweder vergoldet oder mit einer dünnen Platinschicht überzogen, zur Hälfte mit Aether gefüllt ist und ein Thermometer enthält, deren andere a_1 mit Musselin umwickelt ist. Das Stativ B enthält ein die Lufttemperatur angebendes Thermometer.

Besprengt man nun die Kugel a_1 mit Aether, so verdampft derselbe, es wird Wärme gebunden und die Kugel kühlt sich ab. In Folge dessen werden in ihrem Innern Aetherdämpfe condensirt, und der Aether in der Kugel a verdampft; auch hierbei wird Wärme gebunden, die Kugel kühlt sich ab und beschlägt sich endlich mit einem zarten Thau. Die Temperatur, bei der dies geschieht

(das Thermometer in der Röhre giebt sie an), wird notirt — das ist der Thaupunkt. — Nehmen wir an, der Beschlag sei bei 13° eingetreten und das Lufttthermometer zeige 15°; bei 13° war die Luft mit dem in ihr vorhandenen Wasser gesättigt, die Spannkraft des Dampfes muss demnach 11,4 betragen (cf. folgende Tabelle); wäre die Luft bei 15° (hier die Lufttemperatur) gesättigt, so enthielt sie Dampf von 12,8 Spannkraft. Es verhielt sich also die wirklich vorhandene Menge von Wasserdampf zu der Menge, die die Luft aufzunehmen fähig wäre, wie 11,4:12,8 oder wie 88:100, d. h. die Luft enthält 88% von dem überhaupt möglichen Wassergehalte, oder ihre „relative Feuchtigkeit" ist 88.

Zur Bequemlichkeit fügen wir die Tabelle bei, welche den Wassergehalt der mit Dampf gesättigten Luft für den Thaupunkt von − 20° bis + 40° C. angiebt.

(Müller, kosmische Physik, Braunschw. 1856, pag. 494.)

Temperatur des Thaupunktes.	Entsprechende Spannkraft des Wasserdampfes. Mm.	Gewicht des Wasserdampfes in 1 Kubik-Meter Luft. Gr.	Temperatur des Thaupunktes.	Entsprechende Spannkraft des Wasserdampfes. Mm.	Gewicht des Wasserdampfes in 1 Kubik-Meter Luft. Gr.
− 20°	1,3	1,5	+ 19°	16,3	16,2
− 15	1,9	2,1	+ 20	17,3	17,1
− 10	2,6	2,9	+ 21	18,3	18,1
− 5	3,7	4,0	+ 22	19,4	19,1
0	5,0	5,4	+ 23	20,6	20,2
+ 1	5,4	5,7	+ 24	21,8	21,3
+ 2	5,7	6,1	+ 25	23,1	22,5
+ 3	6,1	6,5	+ 26	24,4	23,8
+ 4	6,5	6,9	+ 27	25,9	25,1
+ 5	6,9	7,3	+ 28	27,4	26,4
+ 6	7,4	7,7	+ 29	29,0	27,9
+ 7	7,9	8,2	+ 30	30,6	29,4
+ 8	8,4	8,7	+ 31	32,4	31,0
+ 9	8,9	9,2	+ 32	34,3	32,6
+ 10	9,5	9,7	+ 33	36,2	34,3
+ 11	10,1	10,3	+ 34	38,3	36,2
+ 12	10,7	10,9	+ 35	40,4	38,1
+ 13	11,4	11,6	+ 36	42,7	40,2
+ 14	12,1	12,2	+ 37	45,0	42,2
+ 15	12,8	13,0	+ 38	47,6	44,4
+ 16	13,6	13,7	+ 39	50,1	46,7
+ 17	14,5	14,5	+ 40	53,0	49,2
+ 18	15,4	15,3			

Für feine physikalische Untersuchungen ist das Daniell'sche Instrument nicht ausreichend, weil durch die längere Anwesenheit des Beobachters die das Instrument umgebende Luft sowohl hinsichtlich ihrer Temperatur als ihres Feuchtigkeitsgehaltes modificirt wird, dann aber auch, weil der Aether 1) in den oberen Schichten kälter als in den tieferen Stellen und 2) nie wasserfrei ist, wodurch er den Wassergehalt der Luft vermehrt; für hygienische Beobachtungen würde es indess, trotz dieser Mängel vollkommen ausreichen. —

Auf ganz ähnlichem Principe beruht

C. das Psychrometer von August.

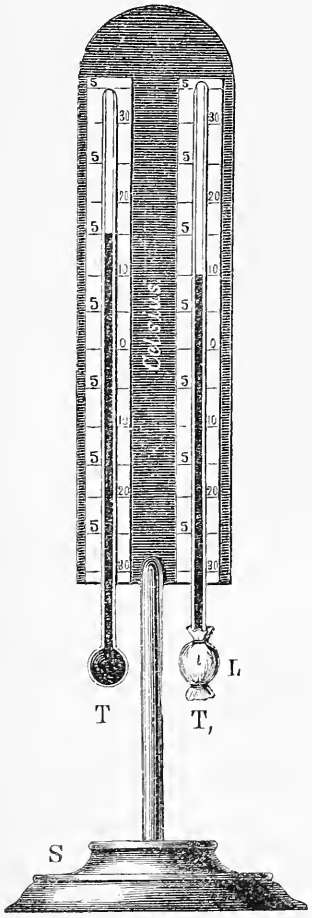

Fig. 7.

An dem Stativ S sind zwei Thermometer T und T_1 befestigt; die Kugel des einen, T_1 ist mit einem immer angefeuchteten Leinwandläppchen umhüllt. Das in der Hülle enthaltene Wasser verdunstet um so mehr, je weiter die Luft von dem Sättigungsgrade entfernt ist. Durch die Verdunstung wird Wärme gebunden, welche dem Thermometer T_1 entzogen wird, dasselbe sinkt demnach und zwar um so schneller, je trockener die umgebende Luft ist. Bei vollkommen mit Feuchtigkeit gesättigter Luft hört die Verdunstung auf, und beide Thermometer zeigen denselben Wärmegrad, d. h. die Temperatur der umgebenden Luft. Ist aber (wie gewöhnlich beobachtet wird) eine Differenz zwischen dem trockenen und dem befeuchteten Thermometer vorhanden, so kann man aus dieser Differenz, welche in einem bestimmten Zusammenhange mit dem Feuchtigkeitsgrade der Luft steht, den letzteren berechnen.

Dazu dient die auf der folgenden Seite angegebene Tabelle (cf. Müller, a. a. O. pag. 398).

Temperatur der Luft in Graden nach Celsius.	Differenz des trockenen und feuchten Thermometers.												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
— 20	1,5	0,8	0,1										
— 19	1,6	0,9	0,2										
— 18	1,8	1,0	0,3										
— 17	1,9	1,1	0,4										
— 16	2,0	1,2	0,5										
— 15	2,1	1,4	0,6										
— 14	2,3	1,5	0,8										
— 13	2,4	1,6	0,9	0,1									
— 12	2,6	1,8	1,0	0,3									
— 11	2,7	2,0	1,2	0,4									
— 10	2,9	2,1	1,3	0,6									
— 9	3,1	2,3	1,5	0,7									
— 8	3,3	2,5	1,7	0,9	0,1								
— 7	3,5	2,7	1,9	1,1	0,3								
— 6	3,7	2,9	2,1	1,3	0,5								
— 5	4,0	3,1	2,3	1,5	0,7								
— 4	4,2	3,4	2,5	1,7	0,9	0,1							
— 3	4,5	3,6	2,8	1,9	1,1	0,3							
— 2	4,8	3,9	3,0	2,2	1,4	0,5							
— 1	5,1	4,2	3,3	2,4	1,6	0,8							
0	5,4	4,5	3,6	2,7	1,9	1,0	0,2						
+ 1	5,7	4,7	3,8	2,9	2,1	1,2	0,4						
+ 2	6,1	5,1	4,1	3,2	2,3	1,4	0,5						
+ 3	6,5	5,4	4,4	3,4	2,5	1,6	0,7						
+ 4	6,9	5,8	4,8	3,7	2,7	1,8	1,0						
+ 5	7,3	6,2	5,1	4,1	3,1	2,1	1,2	0,3					
+ 6	7,7	6,6	5,5	4,5	3,4	2,4	1,4	0,5					
+ 7	8,2	7,0	5,9	4,9	3,8	2,8	1,8	0,8					
+ 8	8,7	7,5	6,4	5,3	4,2	3,2	2,1	1,1	0,2				
+ 9	9,2	8,0	6,9	5,7	4,6	3,6	2,5	1,5	0,5				
+ 10	9,7	8,5	7,3	6,2	5,1	4,0	2,9	1,9	0,9				
+ 11	10,3	9,1	7,9	6,7	5,6	4,4	3,3	2,3	1,2	0,2			
+ 12	10,9	9,7	8,4	7,2	6,0	4,9	3,8	2,7	1,7	0,6			
+ 13	11,6	10,3	9,0	7,8	6,6	5,4	4,3	3,1	2,1	1,0			
+ 14	12,2	10,9	9,6	8,3	7,1	5,9	4,8	3,6	2,5	1,4	0,4		
+ 15	13,0	11,6	10,3	9,0	7,7	6,5	5,3	4,1	3,0	1,9	0,8		
+ 16	13,7	12,3	10,9	9,6	8,3	7,0	5,8	4,6	3,5	2,4	1,3	0,2	
+ 17	14,5	13,1	11,6	10,3	9,0	7,7	6,4	5,2	4,0	2,9	1,7	0,7	
+ 18	15,3	13,8	12,4	11,0	9,6	8,3	7,0	5,8	4,6	3,4	2,2	1,1	
+ 19	16,2	14,7	13,2	11,7	10,3	9,0	7,7	6,4	5,1	3,9	2,8	1,6	
+ 20	17,1	15,5	14,0	12,5	11,1	9,7	8,3	7,0	5,8	4,5	3,3	2,2	
+ 21	18,1	16,5	14,9	13,4	11,9	10,5	9,1	7,7	6,4	5,1	3,9	2,7	
+ 22	19,1	17,4	15,8	14,2	12,7	11,2	9,8	8,4	7,1	5,8	4,5	3,3	
+ 23	20,2	18,5	16,8	15,2	13,6	12,1	10,6	9,2	7,8	6,4	5,2	3,9	2,5
+ 24	21,3	19,5	17,8	16,1	14,5	12,9	11,4	10,0	8,5	7,2	5,8	4,5	3,1
+ 25	22,5	20,6	18,9	17,1	15,5	13,8	12,3	10,8	9,3	7,9	6,5	5,2	3,9
+ 26	23,8	21,8	20,0	18,2	16,5	14,8	13,2	11,6	10,1	8,7	7,3	5,9	4,6
+ 27	25,1	23,1	21,2	19,3	17,5	15,8	14,2	12,6	11,0	9,5	8,1	6,7	5,3
+ 28	26,4	24,4	22,4	20,5	18,7	16,9	15,2	13,5	11,9	10,4	8,9	7,5	6,1
+ 29	27,9	25,8	23,7	21,7	19,8	18,0	16,3	14,6	12,9	11,3	9,8	8,3	6,8
+ 30	29,4	27,2	25,1	23,0	21,1	19,2	17,4	15,6	13,9	12,3	10,7	9,1	7,7
+ 31	31,0	28,7	26,5	24,4	22,4	20,4	18,5	16,7	15,0	13,3	11,6	10,1	8,5

Die Benutzung der Tabelle bietet keine Schwierigkeiten; sie drückt den Wassergehalt eines Cubikmeters Luft in Grammen, für die jedesmalige Lufttemperatur und die gleichzeitig vorhandene Differenz zwischen den beiden Thermometern aus; man liest in der Horizontalreihe — äusserste Ziffer links Lufttemperatur — bis zu der Verticalreihe, an deren Kopf die zwischen den Thermometern beobachtete Differenz steht. Es sei z. B. die Lufttemperatur 27° und das angefeuchtete Thermometer stehe auf 19 — Differenz = 8, dann enthält ein Cubikmeter Luft (nach der Tabelle) 11,0 grm. Wasserdampf. —

Basirend auf der Eigenschaft einzelner organischer Körper, Wasserdampf zu absorbiren und dabei ihr Volumen zu verändern, hat man sich ihrer zur Verfertigung von Hygrometern bedient. Mit besonderem Erfolge war das bei dem menschlichen (Frauen-) Haare der Fall, welches Saussure bei Herstellung eines Hygrometers verwandte:

D. Das Haar-Hygrometer von Saussure (Fig. 8) besteht im Wesentlichen aus einem blonden, (durch Kochen mit Kalilauge) entfetteten Frauenhaar c, welches oben an einem kleinen Zängelchen d befestigt und unten um eine Rolle geschlungen ist. Diese Rolle hat zwei Rinnen; in der einen liegt das Haar, in der andern ein Seidenfaden mit einem kleinen Gewicht p, welches das Haar anspannt. An der Axe der Rolle befindet sich ein sehr leicht beweglicher Zeiger o, der auf einem in Grade getheilten Kreisbogen spielt. — In feuchter Luft wird das Haar länger, in trockener kürzer — der Zeiger giebt darüber genau Auskunft.

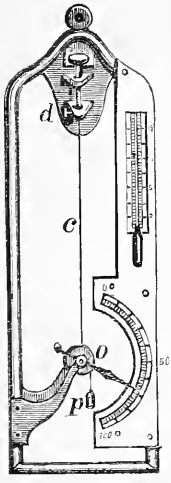

Fig. 8.

Zur Herstellung einer brauchbaren Scala muss der Punkt der grössten Trockenheit (mit 0 bezeichnet) und der der grössten Feuchtigkeit (mit 100 bezeichnet) ermittelt werden. Jenes geschieht dadurch, dass man das Instrument unter eine Glocke bringt, deren innerer Raum durch Chlorcalcium oder Schwefelsäure ausgetrocknet ist, dieses dadurch, dass man die Glocke, in der sich das Instrument befindet, an den inneren Wänden mit destillirtem Wasser befeuchtet und auch auf dem Boden destillirtes Wasser ausbreitet. Im ersten Fall zieht sich das Haar, soweit es überhaupt möglich ist, zusammen, im letzteren dehnt es sich soweit als thunlich aus. Der Zwischen-

raum zwischen 0 und 100 sind die Feuchtigkeitsgrade. Zu bemerken ist hierbei, dass bei dem gleichmässig eingetheilten Haarhygrometer die Hygrometergrade den Procenten der Maximalfeuchtigkeit nicht entsprechen; Gay-Lussac, der darauf schon aufmerksam machte, hat durch Interpolation eine Tabelle berechnet, welche den den einzelnen Hygrometergraden entsprechenden Feuchtigkeitsgehalt der Luft angiebt. Zur Bequemlichkeit folgt sie bei.

Hygrometer-Grade.	Entsprechende Feuchtigkeit der Luft.	Hygrometer-Grade.	Entsprechende Feuchtigkeit der Luft.
0	0	60	36,28
10	4,57	70	47,19
20	9,45	80	61,22
30	14,78	90	79,09
40	20,78	100	100,00
50	27,79		

Steht beispielsweise das Hygrometer auf 50°, so enthält die Luft 27,79 % desjenigen Wasserdampfes, den sie bei vollständiger Sättigung enthalten würde, hat die Luft dagegen 50 % der völligen Sättigung, so befindet sich der Zeiger ungefähr auf 72.

E. Das von C. Koppe in Zürich construirte Haarhygrometer hat vor dem Saussure'schen nicht zu läugnende Vorzüge, insofern als das Haar durch eine Feder nur wenig gespannt und in Folge dessen, weil die allmälige Verlängerung des Haares vermieden wird, viel länger brauchbar bleibt. Die Controle der Richtigkeit des Instrumentes ist leicht und schnell ausführbar. Man schiebt einfach ein nasses Stück Zeug unmittelbar in das Hygrometergehäuse und der Zeiger muss sich dann auf 100 einstellen. Weniger practisch und zuverlässig ist

F. Das Klinkerfues'sche Patent-Hygrometer, ein Haarhygrometer, welches die relative Feuchtigkeit ebenfalls direct in Procenten abzulesen gestattet.

Auf demselben Princip wie das Haarhygrometer beruht:

G. Das Strohhygrometer, welches Wolpert angegeben hat. Dasselbe (vergl. die Abbildung, Fig. No. 9) ist billig und leicht transportabel, in hohem Grade, und wenn es richtig behandelt wird, dauernd empfindlich; es verlangt für den Gebrauch keine wissenschaftlichen Kenntnisse, keine Berechnung etc., man

kann die relative Feuchtigkeit vielmehr sofort ablesen und das Instrument benutzen wie jedes Thermometer. Nachtheilig ist allerdings, dass nicht alle Strohfäden gleich empfindlich sind, dass die Empfindlichkeit in der Nähe des Sättigungspunktes gering ist und überhaupt mit der Zeit, wohl in Folge von Staubeinfluss, abnimmt. Man muss daher den Hygrometerfaden von Zeit zu Zeit regeneriren, d. h. man bestreicht ihn, nachdem die Hygrometerplatte aus dem Gehäuse herausgenommen ist, mit einem in reines Wasser getauchten Aquarellpinsel vom Zapfen aus gegen die Fadenspitze; der am Zapfen sich bildende Wassertropfen wird mit dem ausgedrückten Pinsel weggenommen. (Beim Herausnehmen der Platte vermeide man, den Faden abzuknicken!) Wer sich mit dieser Regenerirung halbwegs vertraut gemacht hat, wird das Wolpert'sche Instrument als ein in hohem Grade brauchbares und zuverlässiges bezeichnen müssen. —

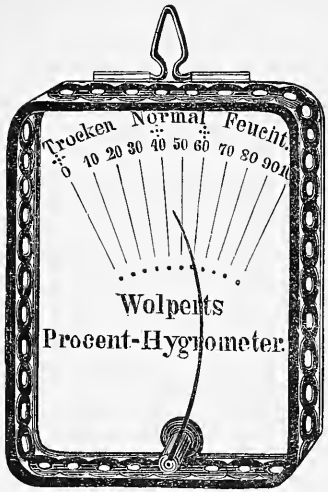

Fig. 9.

Weit weniger vollkommen und bei feineren Untersuchungen absolut nicht zu verwenden sind Darmsaitenhygroscope (das sogen. Wetterhäuschen) und die aus der spiralförmigen Granne des Reiherschnabels verfertigten Instrumente. Durch seine Handlichkeit zeichnet sich aus:

H. Das Hygroscop von August, bei welchem die Geraniumfaser auf einer Scala so befestigt ist, dass sie in absolut trockener Luft auf 0^0, in gesättigter auf 50^0 steht. Den der Scala entsprechenden Procentsatz der relativen Feuchtigkeit findet man auf einer dem Instrument beigegebenen Tabelle verzeichnet. — —

Wenn mit Wasserdämpfen gesättigte Luft durch Windströmungen an kältere Orte geführt, unter ihren Thaupunkt erkaltet, so entstehen zuvörderst Nebel, welche aus Dunstbläschen bestehen. Werden diese Dunstbläschen durch fortgesetzte Condensation von Wasserdämpfen grösser und schwerer, dann fliessen erst einzelne Bläschen zusammen und endlich bilden sich Tropfen, welche, in der Höhe noch sehr klein, allmälig gegen die Erdoberfläche hin sich vergrössernd, als Regen herabfallen.

Da es nun, wenn auch noch nicht nachgewiesen, so doch zweifellos möglich ist, dass die durchschnittliche Regenmenge während einer gewissen Zeit, z. B. eines Jahres, einen gewissen Einfluss auf die Gesundheit des Menschen hat, resp. vielleicht bedeutungsvoll ist bei Entstehung und Verbreitung von Epidemien, so haben wir, nicht blos im Interesse der reinen Meteorologie, die Verpflichtung, die Regenmenge für bestimmte Zeiten und Orte zu messen. Hierzu dienen die sogen. Regenmesser, Ombrometer oder Udometer (Fig. 10). Ein Gefäss A, dessen obere freie Oeffnung einen Flächeninhalt von 500 Quadratcentimetern hat, nimmt den fallenden Regen auf, der dann aus A durch eine Oeffnung C von 1 Centimeter Durchmesser in das Reservoir B fällt, welches letztere von A leicht abnehmbar ist. Zu einer bestimmten Stunde wird das Wasser aus B durch den Hahn h abgelassen und in dem graduirten Glascylinder D aufgefangen. Die Theilung des Cylinders ist derart, dass das zwischen zwei Theilstrichen befindliche Wasser eine Fläche von 500 □cm. mit einer $^1/_{10}$ mm. hohen Wasserschicht bedecken würde. Man erfährt also durch die Theilung, wie hoch das in einer bestimmten Zeit gefallene Regenwasser über dem Boden stehen würde, wenn kein Abfliessen, kein Verdunsten, kein Eindringen in den Boden stattfände. — In Deutschland steigt die 24stündige Regenmenge nie über 80 mm.; beträgt die tägliche Regenmenge auch nur 40 mm., so sind bald Ueberschwemmungen der Flüsse die Folge. — Die jährliche Regenmenge schwankt in unsern Gegenden zwischen 400 und 1000 Millimetern (d. h. 177 und 444 Pariser Linien resp. 14,75 und 37 Pariser Zollen).

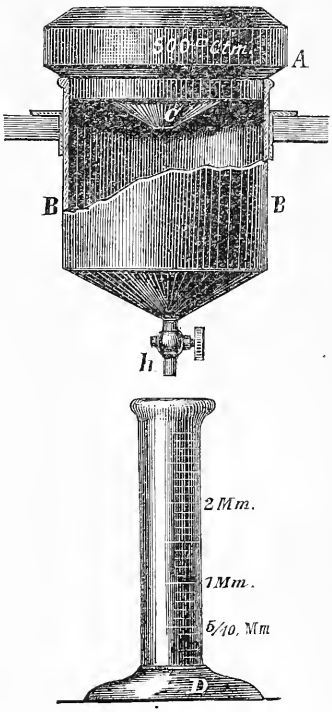

Fig. 10.

Literatur.

Vivenot, R. v., jun., über die Messung der Luftfeuchtigkeit, zur richtigen Würdigung der Klimate. Wien, med. Wochenschr. XIV. 37—43. 1864.

Lichtenstein, über die Luftfeuchtigkeit. Deutsche Klinik 17. 18. 1865.

Suhle, *H.*, *Psychrometertafeln, welche den Dunstdruck und die relative Feuchtigkeit für Zehntelgrade beider Thermometer des Psychrometers enthalten. Cöthen 1866.*

Collin, *Atmidométrie. Recherches expérimentales sur l'évaporation. Orleans 1866.*

Risler, *die Verdunstung des Erdbodens im Vergleich zur Regenmenge. Der Naturforscher Bd. II. No. 47 pag. 393. 1869.*

Regnault, *zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft. Bibl. univ. de Genève XI. p. 229. Oesterr. Zeitschr. f. med. Meteorol. No. 3. 1872.*

Baumhauer, *v.*, *ein neues Hygrometer. Poggendorf's Annalen No. 3, pag. 448. 1873. (Taf. II. Fig. 10.)*

Dufour, *über Verdunstungsmesser (Siccimeter). Oesterreich. Ztg. f. med. Met. Nr. 8. 1872.*

Osnaghi, *über Verdunstungsmesser und die Methode ihrer Benutzung. Ibid. No. 4. 1874.*

4. Untersuchung der Luft hinsichtlich ihrer Bewegung.

Die hierher gehörigen Untersuchungen, welche sich entweder auf die Luft im Freien, oder (für hygienische Zwecke wichtiger und häufiger!) auf den Wechsel zwischen der freien und zwischen Binnenluft in abgeschlossenen Räumen beziehen, haben den Zweck, die Geschwindigkeit eines Luftstromes (Windes) oder seine Stärke zu messen, welche letztere dem Quadrate der Geschwindigkeit proportional ist. Die Instrumente, welche man dazu verwendet, heissen Anemometer; man hat ihrer bisher schon eine grosse Menge, die sich mehr oder minder bewährt haben, construirt — sie alle zu kennen, hat kaum für den Meteorologen Interesse. Im Allgemeinen unterscheidet man Druck- und Geschwindigkeits-Anemometer — jene geben direct die Stärke, diese die Geschwindigkeit des Luftstromes an; die Druckanemometer bestehen entweder aus Platten,

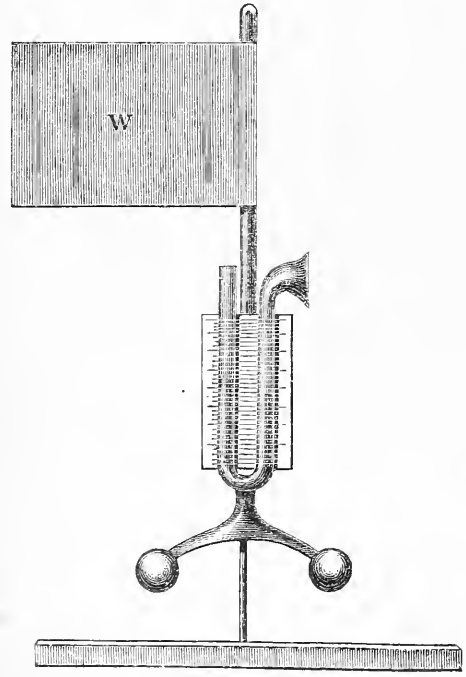

Fig. 11.

welche um eine horizontale Axe beweglich sind und, Fallthüren vergleichbar, von dem Winde gehoben werden — Anemometer von Dalberg, Oertel, Kreil u. A. — oder aus Federn, welche der Wind zusammendrückt — Anemometer von Poschmann, Oster, Jelinek — oder aber, wie das Lind'sche (cf. Figur 11), aus communicirenden Röhren, wo der Wind die Flüssigkeitssäule in einem Schenkel zum Steigen bringt. W ist die Windfahne, welche zur Einstellung dient, B eine leicht bewegliche Hülse, an der die communicirenden Röhren so angebracht sind, dass das trompetenartig horizontale Ende dem Winde zugekehrt ist; die Kugeln am untern Ende der Hülse stellen das Gleichgewicht her. — Sehr verbreitet ist das in Figur 12 abgebildete, nach den Angaben von Combes durch den Mechaniker Neumann in Paris angefertigte Anemometer, welches

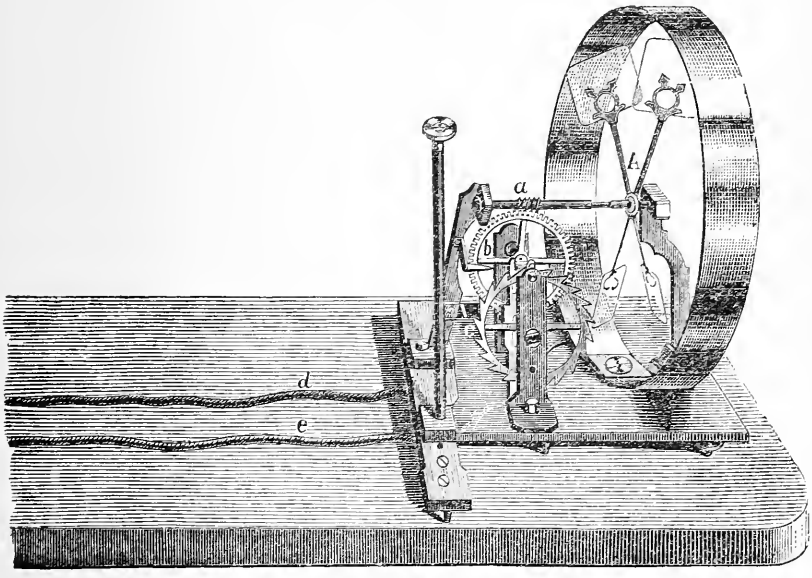

Fig. 12.

aus einer Rotationswelle mit Windflügeln besteht und die Geschwindigkeit der Luftbewegung dadurch erkennen lässt, dass die Umdrehungen mit Hilfe eines an der Rotationswelle befindlichen Gewindes ohne Ende auf ein Zählwerk übertragen werden. Aus der Zahl der Umdrehungen wird die Luftgeschwindigkeit berechnet, wobei die Justirungsformel jedes einzelnen Instrumentes mit der seinem Reibungswiderstande entsprechenden Constanten berück-

sichtigt werden muss. (In der Abbildung bezeichnet A die Rotationswelle mit den Windflügeln, a das Gewinde ohne Ende, b und c das Räder- (resp. Zähl-) Werk, d und e sind zwei zu einem Sperrkegel führende Schnuren, mittelst deren das Instrument in Gang gebracht und angehalten werden kann.) Die dem Anemometer beizugebende Justirungsformel ist

$$V = a + b\,n,$$

wobei a und b die den Widerständen entsprechenden, durch Rechnung aufzufindenden Constanten vorstellen.

Vervollkommnet wurde das Instrument durch Recknagel; das Anemometer des letzteren kann in eine Ventilationsöffnung eingesetzt werden, deren Durchmesser nur 6—7 cm. beträgt, während das Combes-Neumann'sche einen minimalen Durchmesser von 10 cm. beansprucht; anderweitige Momente, z. B. die Vermeidung des Sperrkegels, wodurch die Gleichmässigkeit in der Bewegung des Windflügels erhöht wird, ferner die Möglichkeit, das Instrument mit einem electrischen Registrirapparat in Verbindung zu bringen, tragen zur Vermehrung seiner Brauchbarkeit wesentlich bei.

Das bequemste in der freien Luft zu benutzende Geschwindigkeitsanemometer ist der horizontale Windflügel von Robinson, der, von der Windfahne unabhängig, ein aus zwei kreuzförmig stehenden Armen gebildetes Drehkreuz darstellt; die Arme endigen in vier halbkugelförmige Tassen, welche in die gleiche Richtung gedreht sind. Bläst der Wind in die Höhlung einer Tasse („Calotte"), so gleitet er von der convexen Fläche der am andern Ende desselben Armes befestigten ab: der Flügel dreht sich demnach immer nach der gleichen Richtung. Die Geschwindigkeit der Halbkugeln, gerechnet am Umfange des Kreises, welchen sie beschreiben, beträgt ein Drittel der Geschwindigkeit des Windes (Robinson); ist ein Arm z. B. ein wenig mehr als 1 Meter lang, was eine Peripherie von 3,3 Meter giebt, so entspricht ein Umlauf des Windflügels einer Geschwindigkeit des Windes, die gleich 10 Metern ist.

Literatur.

Mühry, Ad., Supplement zur klimatographischen Uebersicht der Erde, mit einem Appendix, enthaltend Untersuchungen über das Windsystem und eine kartliche Darstellung des Systems der Erdmeteoration. Leipzig und Heidelberg 1865.

Lommel, Wind und Wetter. pag. 114—200. München 1874.

C. Die microscopische Untersuchung der Luft.

Seitdem die Thatsache unzweifelhaft feststeht, dass die Luft microscopische Gebilde enthält, welche unter Umständen die Rolle von Krankheitsträgern übernehmen können, haben die hierher gehörigen Untersuchungen erheblich an Werth gewonnen und werden sicher in Zukunft immer weniger entbehrt werden können.

Zu den staubförmigen Bestandtheilen rechnen wir nicht blos die in Staubform in der Luft vorhandenen Partikelchen unorganischer und organischer Substanzen, z. B. von Metallen (Eisen, Kupfer etc.), von Haaren, Wolle, Federn, Baumwolle, Leinen etc., sondern hier interessiren uns auch die microscopischen Organismen und unter diesen ganz speciell die Bacterien (cf. pag. 23).

Für alle hierher gehörigen Untersuchungen ist das Microscop unentbehrlich; während zum Nachweis der oben erwähnten Partikelchen (z. B. in Werkstätten, Fabriken etc.) relativ schwache Vergrösserungen ausreichen, sind zur Beobachtung der microscopischen Organismen sehr starke Vergrösserungen erforderlich. Fast immer bedarf man hier der sogen. Immersionssysteme, bei welchen bekanntlich die Luftschicht zwischen der Oberfläche des Deckgläschens und der Unterfläche der letzten Linse durch eine Wasserschicht ersetzt ist; dass in Folge dieser Maassregel die Reflexion der Lichtstrahlen bedeutend abnimmt und mehr Lichtstrahlen ins Microscop dringen, die Untersuchung also wesentlich verfeinert werden kann, dürfen wir ebenfalls als bekannt voraussetzen. — In neuester Zeit bediene ich mich nach Koch's Vorgang mit grossem Vortheile des sogen. Abbe'schen Beleuchtungsapparates, welcher für feinere Untersuchungen der Bacterien ganz ausserordentliche Dienste leistet. Derselbe besteht aus einer Linsencombination, deren Brennpunkt nur einige Millimeter von der Frontlinse entfernt ist; befindet sich daher die combinirte Beleuchtungslinse in der Oeffnung des Microscoptisches oder ein ganz klein Weniges tiefer, als die Tischebene, so fällt der Brennpunkt mit dem Beobachtungsobject zusammen und letzteres erhält die denkbar günstigste Beleuchtung. Vorrichtungen zum Anbringen resp. Einschalten dieses Apparates haben augenblicklich meines Wissens nur Instrumente von Zeiss in Jena, es ist indess zweifellos, dass auch die übrigen Microscopenverfertiger sich in allernächster Zeit mit dieser Frage werden beschäftigen müssen. (Ueber die Verwendung der

verschiedenen Blenden und deren Wirkung vgl. die unten citirte Arbeit von Koch über die Wundinfectionskrankheiten pag. 61 f.)

Da die microscopischen Keime in der Luft nur sehr zerstreut vorkommen, und es bisweilen von Werth sein kann, ihre Zahl annähernd zu bestimmen, so muss man bei genaueren Untersuchungen ein bestimmtes, seinem Volumen nach bekanntes Luftquantum auf diese Gebilde untersuchen. Dabei bedient man sich mit Vortheil des sogen. Aeroscopes, welches Pouchet angegeben hat (Fig. 13).

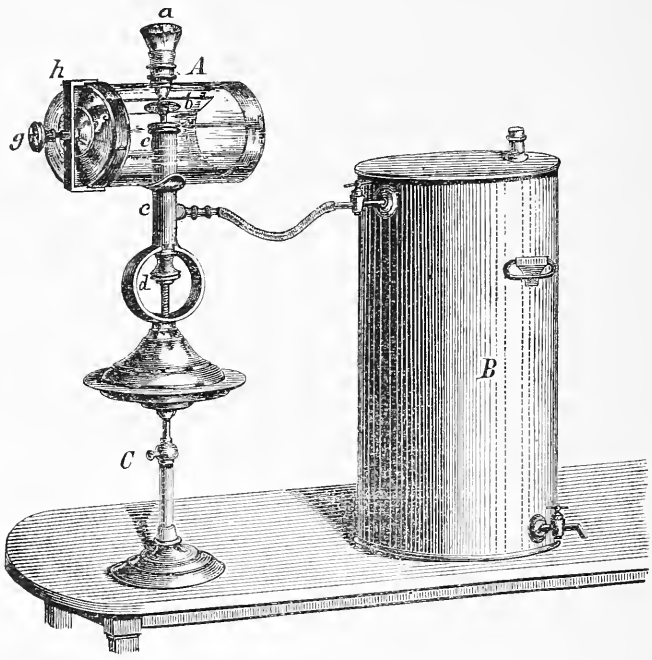

Fig. 13.

Ein Aspirator B, dessen Volumen genau bekannt ist, steht mit einer Glastrommel A, welche sich auf dem Stativ C befindet, in Verbindung. Die Trommel, welche seitlich geschlossen ist (f Deckel, g Schraube, h Klammer), hat 2 Oeffnungen, eine obere, bestimmt für das dütenförmige Rohr a, durch welches die zu untersuchende Luft einströmt, und eine untere, welche die durch einen Gummischlauch direct mit dem Aspirator communicirende Röhre c c durchlässt. Bei b (innerhalb der Trommel) liegt ein mit Glycerin bestrichenes Glasplättchen. Oeffnet man nun den Hahn des Aspi-

rators, so strömt die Luft bei a ein, geht durch die Trommel und verliert alle oder wenigstens den grössten Theil ihrer staubförmigen Gebilde, indem dieselben auf dem Glasplättchen haften bleiben. Die microscopische Untersuchung desselben giebt dann Aufschluss über die Form und die Zahl der organischen (und unorganischen) Gebilde.

Mit Hilfe dieser Methode hat Miquel (cf. pag. 24) seine Untersuchungen angestellt und in einem Cubikmeter Luft 800 bis 120,000 organisirte Körperchen nachgewiesen, deren Menge, wie er behauptet, von den Jahreszeiten, der Temperatur und dem Feuchtigkeitsgehalt der Luft beeinflusst werde. —

Der Nachweis, dass der sogen. Luftstaub, atmosphärische Staub (atmosphäric dust) zum grossen Theil organischer Natur ist, wurde von Tyndall einfach durch Verbrennen desselben geführt; es ergab sich nämlich, dass die Partikelchen grösstentheils, wenn sie langsam genug über die Flammen hinstreichen, vollkommen zerstört werden könnten. —

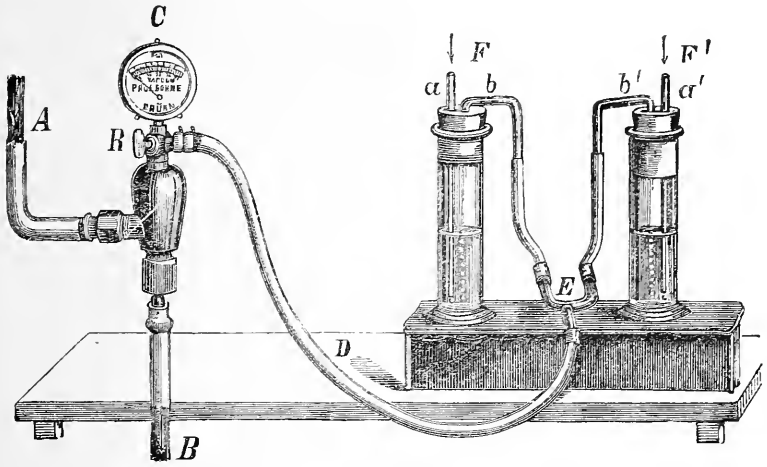

Fig. 14.

Für die Untersuchung der Bacterien ist aber nicht genügend, die eingesaugte Luft über Glycerin streichen und dort ihre Verunreinigungen absetzen zu lassen, man bedarf hierzu vielmehr, wie F. Cohn nachgewiesen hat, sogen. Nährlösungen, d. h. gewisser Flüssigkeiten, welche der Entwicklung der Bacterienkeime und der Vermehrung der Bacterien günstig sind. Da die für die Miflet'schen

(cf. pag. 23) Untersuchungen getroffene Anordnung für alle einschlägigen Luftanalysen zu empfehlen ist, so lassen wir sie hier kurz folgen.

Statt des Pouchet'schen Apparates wurde als Aspirator eine Wasserstrahlluftpumpe verwendet, welche von Arzberger und Zulkowsky angegeben, von P. Böhme in Berlin modificirt worden ist (Annalen der Chemie und Physik. Bd. 176, pag. 327). Das Luftrohr derselben (cf. Fig. 14) wurde mit einem centimeterstarken Glasrohr, das sich am andern Ende gabelförmig spaltete, in Verbindung gesetzt, und beide Gabeläste wurden mit je einem zur Hälfte mit Flüssigkeit gefüllten Glascylinder verbunden, der mit einem doppelt durchbohrten Kork sorgfältig verschlossen war; in die eine Oeffnung führte ein bis auf den Grund des Gefässes reichendes grades Rohr, in die andre wurde eine doppelt rechtwinklig gebogene Glasröhre eingesetzt, deren äusseres Ende eben mit dem resp. Gabelaste communicirte; so wurde die Luft gleichzeitig durch 2 Cylinder geleitet und in ihnen gewaschen. Als Waschflüssigkeiten verwendete man 1) eine zehnprocentige Lösung von Malzextract; 2) eine einprocentige Lösung von Liebig'schem Fleischextract; 3) (als Controlflüssigkeit) eine mineralische Nährlösung, welche enthielt: saures phosphorsaures Kali 1 Grm., schwefelsaures Magnesia 1 Grm., neutrales weinsteinsaures Ammoniak 2 Grm., Chlorcalcium $^1/_{10}$ Grm. und 200 Grm. Wasser.

Ganz ausserordentlich wichtig ist es, vor Beginn der Untersuchungen die zu verwendenden Gefässe etc. genügend zu desinficiren, was durch längere Einwirkung einer Temperatur von 100° C. angestrebt und hinsichtlich des Gelingens durch mannigfache Vorversuche geprüft wurde; die gründlichste Desinfection vor Anstellung der Untersuchungen ist für ein richtiges Resultat derselben unentbehrlich.

Drittes Kapitel.

Die Luft als Krankheitsursache.

Die Luft kann, vom hygienischen Standpunkte betrachtet, Krankheitsursache werden 1) wenn Aenderungen in ihren gasigen Bestandtheilen vor sich gehen, 2) wenn sich in grösserer Menge suspendirte (staubförmige) Partikelchen vorfinden, welche in die Lungen resp. das Blut gelangen, 3) wenn sich ihre physikalischen Eigenschaften erheblich ändern. Die folgende Skizze möge als Basis für eingehendere Studien nach dieser Richtung hin betrachtet werden.

1. Veränderungen in den gasförmigen Bestandtheilen der Luft.

Was zunächst die normalerweise in der Luft vorhandenen Gase betrifft, so tritt, wie bereits bemerkt, eine erhebliche

Verminderung des Sauerstoffes überaus selten ein; selbst unter den für die Entziehung von Sauerstoff aus der Luft günstigsten Umständen, z. B. in überfüllten, engen Räumen, oder an Orten, wo Fäkalmassen in grösserer Menge aufgehäuft liegen, ist die Sauerstoffabnahme doch nie bedeutend genug, um ernsthafte Zufälle zu veranlassen. Gewisse Gewerbtreibende sind nach dieser Richtung hin noch am meisten gefährdet; Bergleute z. B. können, unter dem Einflusse der sogen. gemeinen bösen Wetter, in sehr sauerstoffarmer, dafür stickstoffüberladener Luft arbeiten.

Die Folgen der Sauerstoffentziehung sind bekannt. Ob und welchen Einfluss auf das Allgemeinbefinden und besonders auf den Stoffwechsel der längere Aufenthalt in relativ sauerstoffarmer Luft hat, ist physiologisch noch nicht ermittelt.

Literatur.

Hirt, Krankheiten der Arbeiter. Band II. pag. 60 ff. 1873.

Grössere Schwankungen kommen in dem Kohlensäuregehalt der Luft vor, und diese sind von unläugbarem Einfluss auf die Gesundheit des Menschen. Man muss von vornherein unterscheiden, ob die Luft so viel Kohlensäure enthält, dass sie acut vergiftend wirken kann, oder nicht; im ersteren Falle können in ihr 3,5, selbst 10% Kohlensäure vorhanden sein, im letzteren finden sich höchstens 8—10‰. Die Fälle der ersten Art interessiren fast ausschliesslich den praktischen Arzt, der Krankheiten zu heilen, die der letzteren sind das ausschliessliche Eigenthum des Hygienikers, welcher die Krankheiten zu verhüten sucht. Ursache der Vermehrung des Kohlensäuregehaltes ist in erster Linie der Athmungsprocess des Menschen, bei welchem bekanntlich viel Kohlensäure ausgeschieden wird; die Luft überfüllter Räume (Schulen, Gefängnisse, das Zwischendeck der Auswandererschiffe etc.) enthält statt der normalen 0,04% oft 3, 7, ja, wie bemerkt, selbst 10 Theile Kohlensäure auf 1000 Theile Luft. Der Gehalt an Kohlensäure kann also um das 10-, selbst 15fache vermehrt sein, ohne dass es grade zu acuten Vergiftungserscheinungen zu kommen brauchte. — Eine weitere Quelle für die Vermehrung des Kohlensäuregehaltes in der Binnenluft bilden die Beleuchtungsmaterialien, welche in unseren Wohnungen etc. verwendet werden. In Betracht kommen hauptsächlich Talg, Rüböl. Petroleum und Leuchtgas; durch alle wird der Kohlensäuregehalt der Luft ver-

mehrt, durch Talg und Rüböl relativ wenig, durch Petroleum mehr, am meisten durch Leuchtgas. Letzteres ist hygienisch wichtig wegen seiner durch Kohlenoxyd bedingten Giftigkeit. — Endlich geben einige Berufsarten Veranlassung zur Erhöhung des Kohlensäuregehaltes der Luft — nach meinen Untersuchungen sind es besonders die Bierbrauer, Branntweinbrenner, die in Presshefenfabriken beschäftigten Arbeiter, welche unter der in ihren Arbeitsräumen verbreiteten Kohlensäure zu leiden haben. (Hirt, a. a. O. Bd. II., pag. 105 ff.)

Wenn die Luft mehr als 1‰ CO_2 enthält, ist sie, wie oben pg. 28 bereits bemerkt, für gut und gesundheitsgemäss nicht mehr zu erklären; es finden sich dann in ihr ausser dem Plus an Kohlensäure noch andere Bestandtheile, welche im Verein die sogen. „schlechte Luft" ausmachen. Der unbeschreibliche, für feine Nasen unerträgliche Geruch „nach Menschen" in engen überfüllten Räumen (Theatern, Schulen etc.) ist wohl nicht mit der vermehrten Kohlensäure, sondern mit anderweitigen, grossentheils nicht näher bekannten Bestandtheilen in Verbindung zu bringen. — Ob der dauernde Aufenthalt in einer Luft, welche ausser 4—6‰ CO_2 sonst nichts Abnormes enthält, schädlich ist, oder ob der üble Einfluss der sogenannten schlechten Luft auf jene anderweitigen Momente zurückzuführen ist, bleibt noch durch das Experiment zu ermitteln, die vorhandenen Untersuchungen (Demarquay, Eulenberg, Angus Smith) reichen durchaus noch nicht aus.

Literatur.

Dorner, die Luft in öffentlichen Gebäuden. Der Naturforscher Nr. 8. 1871.

Pettenkofer, Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. Drei populäre Vorlesungen. Braunschweig 1872.

Weaver, über die Qualität der atmosphärischen Luft in öffentlichen und Privatgebäuden zu Leicester. Lancet. Aug. 1872.

Parkes, l. c. pag. 98 ff.

Hayne, L., über den Kohlensäuregehalt der Luft an Bord hölzerner Schiffe. Med.-chir. Transact. LVII. pag. 179. 1874.

Fremde, zum Theil giftige, zum Theil irrespirable Gase werden der freien atmosphärischen, oft auch der Binnenluft zugeführt:

1) Durch Senkgruben und Canäle. Hier handelt es sich meist um Schwefelwasserstoff, Ammoniak, Methylamin, Aethylamin etc.

2) Durch Ausübung gewisser Berufsarten. Die hier in Betracht kommenden Gase (saure und alkalische Dämpfe, Chlor, Arsenwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, mannigfache Gemenge) üben einen sehr verschiedenartigen Einfluss auf den Menschen aus. Vergleiche hierzu den zweiten Band meiner Arbeiterkrankheiten: „Gas-Inhalationskrankheiten".

2. Veränderungen in den staubförmigen Bestandtheilen der Luft.

Wie schon oben (pag. 22) angedeutet wurde, ist auch in der reinsten Luft Staub enthalten. Der normalerweise vorhandene anorganische und organische Staub wird oft derart vermehrt, dass jeder als gesundheitsschädliches Moment wirken kann — er wird eingeathmet, dringt in das Lungengewebe und erzeugt hier der Lungenschwindsucht ähnlich verlaufende, meist unheilbare Erkrankungen — Pneumonoconiosen. Hierher gehören die am meisten verbreiteten und am meisten gefürchteten Gewerbekrankheiten. —

Andere der Luft beigemengte „organisirte" Staubpartikelchen, deren wir bereits oben (pag. 23) gedacht haben, werden wohl niemals die Bedeutung einer wirklichen Krankheitsursache erlangen. Die „unsichtbaren Feinde in der Luft", jene geheimnissvollen Wesen, welche Leeuwenhock 1675 im Heu-Infusum (daher „Infusionsthierchen") entdeckte, aber nicht weiter beachtete, denen dann Ehrenberg (von welchem der Name „Bacterium" zuerst gebraucht wurde) und Dujardin, später u. A. besonders F. Cohn und Billroth ihre Aufmerksamkeit zuwandten, diese Bacterien, deren Morphologie jetzt schon bis ins Detail klar gelegt worden ist, sind hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Gesundheit des Menschen oder, besser gesagt, hinsichtlich ihrer Eigenschaft als Krankheitserreger noch immer ziemlich unbekannt. Freilich werden wir bezüglich der Rolle, die sie als directe Krankheitsübertrager z. B. im Milzbrand u. s. w. spielen, bezüglich der Art, wie sie sich dabei in den Geweben etabliren und entwickeln, mehr und mehr aufgeklärt, seit R. Koch seine bahnbrechenden Untersuchungen publicirt und mit Bacterien-Photogrammen, wie sie feiner noch nie dargestellt wurden, illustrirt hat, aber die Frage, auf welche Weise die Ansteckung vor sich geht, ob die „pathogenen Bacterien" wirklich in der Luft vorhanden sind und so die Infection vermitteln, wird auch durch die Koch'schen Arbeiten vorläufig nicht gelöst. Es ist hier nicht der Ort, auf

Details einzugehen, die beigegebene Literatur möge für den, der sich eingehender mit der Bacterienfrage beschäftigen will, zur Richtschnur dienen.

Literatur.

Hallier, *die pflanzlichen Parasiten des menschl. Körpers. Leipzig 1865.*

Lemaire, *compt. rend. de l'Acad. Oct. 1867. pag. 637.*

Sedgwick. *London 1869. (Ueberblick über die Geschichte der Lehre der Schmarotzerpilze.)*

Pasteur, *mémoire sur les corpuscules organisés qui existent en suspension dans l'atmosphère. Ann. de Chem. et de Phys. LXIV. pag. 1 sq.*

Perty, *über den Parasitismus in der organischen Natur. Berlin 1869.*

de Bary, *über Schimmel und Hefe. Berlin 1869.*

Trautmann, *die Zersetzungsgase als Ursache der Weiterverbreitung der Cholera. 1869.*

Hoffmann, *mycologische Berichte. Uebersicht der neuesten Arbeiten auf dem Gebiete der Pilzkunde. Giessen 1870/72.*

Polotebnow, *über den Ursprung und die Vermehrung der Bacterien. Wien 1870.*

Huxley, *über die niedrigsten Organismen. Quat. Journ. of microsc. Sc. Oct. 1870.*

Sansom, *the antiseptic system: including a discussion of the germ theories, desinfection, the treatment of zymotic diseases etc. London 1870.*

Watson, *see-observations on the suspended matters of land- and sea air. Army Medical Departement Report Vol. IX. pag. 529. 1871.*

F. Cohn, *über Bacterien, die kleinsten lebenden Wesen. Berlin 1872.*

Steudener, *über pflanzliche Organismen als Krankheitserreger. Leipzig 1872.*

Rindfleisch, *Untersuchungen über niedere Organismen. Medicin. Central-Zeitung 1872. No. 24.*

Karsten, *H., die Fäulniss und Ansteckung. Schaffhausen 1872.*

Eidam, *E., der gegenwärtige Standpunkt der Mycologie, mit Rücksicht auf die Lehre von den Infectionskrankheiten. 2. Aufl. Berlin, Oliven 1872.*

Lender, *der Giftstoff und der Arzneikörper der Luft. Vortrag. Würzburg. Stuber. 1872.*

Cohn, *F., zur Bacterienfrage. Zeitschr. f. Epidemiol. III. 10. 1872.*

Garner, *Versuche und Beobachtungen über das Erscheinen von niederen Lebensformen. Lancet. I. 825. 1872.*

Hallier, *die Parasiten der Infectionskrankheiten. Zeitschrift für Parasitenkunde. III. 157.*

Richardson, *über einige Parasiten und ihren Zusammenhang mit Krankheiten. Philad. med. Times. 183. 1872.*

Lex, *über Fäulniss und verwandte Processe. Vierteljahrsschrift für Gesundheitspflege. IV. 47. 1872.*

Coze et Feltz, *recherches cliniques et expérimentales sur les maladies infectieuses étudiées spécialement au point de vue de l'état du sang et de la présence des ferments. Paris 1872.*

Falger, *Virchow's Archiv, Bd. LXI. Heft 3. pag. 400. 1874.*
Kehrer, *die putriden Gifte. Archiv für experim. Pathologie. Bd. II. Heft I. pag. 33. 1874.*
Kaposi, *über den gegenwärtigen Stand der Lehre von der ätiologischen Beziehung kleinster Organismen und den Infectionskrankheiten. Wien 1874.*
Hollis, *W.*, *über das Wesen der Bacterien. Lancet II. 1874. pag. 724.*
Huxley and Martin, *a course of practical instruction in elementary Biology. London 1875. Macmillan & Co.*
Sander, *die Bacterienfrage zu London und Berlin im April 1875. Deutsche medicin. Wochenschr. I. 1. 1875.*
Sanderson, *lectures on the occurrence of organic forms in connection with contagious and infective diseases. Brit. med. Journ. Jan.—April 1875.*
Richter, *H. E.*, *Neueres über die krankmachenden Schmarotzerpilze. Schmidt's Jahrb. Bd. 169. Heft 1. 1876.*
(Vergl. die fleissigen Arbeiten desselben Verfassers in den Jahrbüchern Bd. 166 und 159.)
Pasteur, *die Keimtheorie. Gaz. hebdom. XV. pag. 296. 1878.*
Koch, *R.*, *Untersuchungen über die Aetiologie der Wundkrankheiten. Leipzig, Vogel 1878.*
Naegeli, *v.*, *die niederen Pilze in ihren Beziehungen zu den Infectionskrankheiten und der Gesundheitspflege. München. Oldenbourg. 1878.*
Richardson, *I. G.*, *Die Keimtheorie und ihr Verhältniss zur öffentlichen und privaten Hygiene. Amer. Journ. of Microsc. III. p. 241. 1878.*
Ziffer, *E.*, *über das Contagium vivum der Infectionskrankheiten. Wien, med. Presse XIX. 28—31. 1878.*

Aus dem Gesagten geht hervor, dass unsere Kenntniss der Bedingungen, unter denen die Luft in der That als Krankheitsursache aufgefasst werden muss, eine sehr geringe ist. Wir wissen wohl, dass unter gewissen Umständen Veränderungen in ihren gas- und staubförmigen Bestandtheilen eintreten, wir wissen auch (freilich nur für einige seltene Fälle), dass die veränderte Luft Krankheiten hervorrufen kann, aber den wirklichen, exacten Zusammenhang zwischen den einzelnen Veränderungen in den Luftbestandtheilen — Zunahme des Kohlensäuregehaltes, der sogen. organischen Substanzen, Auftreten gewisser Pilzformen — und der Entstehung einzelner bestimmter Erkrankungen kennen wir absolut nicht. Einer Oase in der Wüste vergleichbar ist hier die erwähnte Lehre von den Staubinhalationskrankheiten: die mit mannigfach gestalteten Staubpartikeln erfüllte Luft ist die Krankheitsursache und der Causalnexus zwischen dem schädlichen Agens und dem Auftreten der Erkrankung unzweifelhaft.

Die hierher gehörige Literatur findet man in dem Abschnitt über Gewerbskrankheiten.

3. Veränderungen in den physikalischen Eigenschaften der Luft.

Wir haben bereits oben auf den Zusammenhang zwischen dem Luftdrucke und der Temperatur der Luft einerseits, und dem Wohlbefinden des Menschen andererseits aufmerksam gemacht.

Was zuvörderst den Luftdruck betrifft, so steht fest, dass die relativ geringen täglichen Barometerschwankungen im Allgemeinen keinen Einfluss auf unser Wohlbefinden ausüben. Aendert sich aber der Druck der Luft erheblich, sei es, dass er ab-, sei es, dass er zunimmt, so bleibt das nicht ohne Wirkung auf den Organismus. Solche Wirkungen sind genau studirt worden; die Ergebnisse dieser Studien lassen sich etwa folgendermassen präcisiren (cf. die Lit.):

Nimmt der den Körper umgebende Luftdruck ab, so werden nicht blos die Blutgase, sondern auch die serösen Höhlen im Körper mit geringerer Intensität comprimirt, die Athmung wird beschleunigt, Pulsfrequenz vermehrt, die Temperatur bleibt unverändert. Physikalisch leicht zu erklären sind die auf hohen Bergen (bei vermindertem Luftdruck) eintretenden Lippen-, Zahnfleisch- und Nasenblutungen. Von subjectiven Erscheinungen sind anfangs Trockenheit im Halse, Schlingbeschwerden, Schwindel, Uebelsein, Durst, Kopfschmerz, reichliche Schweisse, verminderte Urinsecretion, später allgemeine Abgespanntheit, Schläfrigkeit, selbst Bewusstlosigkeit zu erwähnen. Den Complex der hier erwähnten leichteren Erscheinungen, welche bisweilen längere Zeit hindurch an demselben Individuum beobachtet werden, bezeichnet man gewöhnlich mit dem Namen Bergkrankheit, Mal des montagnes, (Punakrankheit in den Cordilleren).

Nimmt der den Körper umgebende Luftdruck zu, so wird zuvörderst, bei zunehmender Athmungsgrösse, die Athemfrequenz verlangsamt, desgleichen die Pulsfrequenz, wobei ein Sinken des arteriellen Blutdruckes eintritt. Als charakteristisch bezeichnet man eine im Ohre auftretende Druckempfindung, Ohrensausen, Abnahme des Geruches, Geschmackes, Tastsinnes, Erschwerung der Lautbildung u. s. w. Dauert der verstärkte Luftdruck ohne die nöthigen Kautelen längere Zeit hindurch fort (Brückenbauten, Taucherarbeiten), so entwickeln sich nicht selten Krankheitszustände, welche Lungenblutungen, Hirn- und Rückenmarksaffectionen veranlassen können.

Literatur.

Vivenot, jr., zur Kenntniss der physiologischen Wirkungen und der therapeutischen Anwendung der verdichteten Luft. Erlangen 1868.

Panum, über die physiologische Wirkung der comprim. Luft. Pflüger's Archiv. I. 1868.

Runge, zur Theorie der Wirkung der comprim. Luft auf den Organismus. Wien. allgem. med. Ztg. 1868. No. 12. 13.

Bauer, krankmachende Wirkungen des stark erhöhten Luftdruckes auf das Hirn und Rückenmark des Menschen. The St. Louis. Med. and Surg. Journ. VII. 3. May 1870.

Bert, P., recherches experimentales sur l'influence ques les changements dans la pression barométrique exercent sur les phénomènes de la vie. Compt. rend. T. LXXIII. 213 sq. LXXVIII. 111 sq. 1872.

Liebig, G. v., Deutsche Klinik 1872. No. 21. 22. Archiv für klinische Medicin. X. 1872. Vortrag, gehalten am 24. März 1874 im ärztl. Verein zu München.

Nowak, über das Verhältniss der Grundwasserschwankungen zu den Schwankungen des Luftdrucks und zu den atmosphärischen Niederschlägen. Prag 1875.

Was nun die Temperatur der Luft betrifft, so ist auch sie nicht ohne Einfluss auf den Menschen; wenn Jemand z. B. jahrelang an einem Orte lebte, dessen mittlere Jahrestemperatur + 12,0° beträgt und er begiebt sich nach einem andern, dessen mittlere Jahrestemperatur noch einmal so hoch ist, so wird das für ihn durchaus nicht gleichgiltig sein, er wird sich vielmehr erst an diesen Wechsel gewöhnen müssen. Allerdings spielen hier noch andere Factoren mit: der Ort, dessen durchschnittliche Jahrestemperatur das Doppelte von der des anderen beträgt, wird auch einen anderen Barometerstand, einen anderen Feuchtigkeitsgehalt der Luft u. s. w., mit Einem Wort, er wird ein anderes „Klima" haben und der Neuling muss sich dann erst an dieses Klima gewöhnen, er muss sich „acclimatisiren". Alle Veränderungen in der Atmosphäre, welche unsere Organe merklich afficiren, machen nach Humboldt den Begriff „Klima" im allgemeinsten Sinne aus. Neben dem barometrischen Drucke und der Feuchtigkeit der Luft ist es ganz besonders die Temperatur, welche Beachtung verdient; von untergeordneter Bedeutung ist die Grösse der electrischen Spannung, der Grad der habituellen Durchsichtigkeit und Heiterkeit des Himmels und ähnliche Momente. — Den Einfluss der Temperatur auf die Gesundheit der Menschen kann man nur mit gleichzeitiger Berücksichtigung des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft studiren; es handelte sich dann 1) um hohe

Temperatur a) bei bedeutendem, b) bei geringem Feuchtigkeitsgehalt und 2) um niedrige Temperatur a) bei bedeutendem b) bei geringem Feuchtigkeitsgehalt der Luft; als bedeutend bezeichnen wir den letzteren, wenn die relative Feuchtigkeit (cf. pag. 21), mehr als 80%, gering, wenn sie weniger als 40% beträgt.

1. Die hohe Temperatur — strahlende Wärme (Hitze in der Sonne) und fortgeleitete Wärme (Hitze im Schatten).

a) Bei bedeutendem Feuchtigkeitsgehalt der Luft: warme feuchte (schwüle) Luft. Unter dem Einflusse dieser nimmt die Wärmeabgabe des Körpers erheblich ab: während bei trockner warmer Luft vom Erwachsenen in 24 Stunden 274,000 Wärmeeinheiten abgegeben werden, beträgt die Abgabe in feuchtwarmer Luft nur 105,000 Wärmeeinheiten (Pettenkofer). In Folge dessen kommt es zu einer Erhöhung der Eigentemperatur, welche auf 41,5—42° C. steigen kann; diese erhöhte Temperatur wirkt mit gleichzeitiger Beschleunigung des Pulses und der Athmung zuerst reizend, dann lähmend auf die nervösen Centralorgane, und die Gefahr wächst, je feuchter und je weniger bewegt die Luft ist. „Insolatio", Sonnenstich.

Ist die Erhöhung der Temperatur der Aussenluft nicht zu bedeutend, also nicht über 30° C., so ist eine Insolatio unter normalen Verhältnissen, auch wenn die Luft mit Feuchtigkeit gesättigt ist, nicht zu erwarten; dagegen stellt sich eine allgemeine Abspannung ein, körperliche und geistige Trägheit, Unfähigkeit zu arbeiten etc. („Dolce far niente.")

b) Bei geringem Feuchtigkeitsgehalt der Luft: warme trockene Luft. Hier tritt, wenn die Aussentemperatur auf 25° C. und darüber steigt, erhöhte Schweissabsonderung ein, welche die Steigerung der Eigenwärme verhindert; die durch die Haut ausgeschiedene Flüssigkeit beträgt das Zehnfache desjenigen Quantums, welches in feuchtwarmer Luft secernirt wird (Edwards). Somit ist hier eine gesundheitliche Schädigung weit weniger zu erwarten. — Von Bedeutung sind die hohen Temperaturen, gleichviel bei welchem Feuchtigkeitsgehalt, in verschiedenen Industriebetrieben: in Flachsgarnspinnereien, Waschanstalten, Färbereien, Decatiranstalten u. A. findet man die feuchtwarme, in den Trockenstuben der Zucker- und Zündholz-

fabriken, in Porcellanfabriken und an den Puddelöfen die trockenheisse Luft; nirgends besser, als an den mit der Puddelarbeit Beschäftigten („Puddlern") kann man beobachten, welche enormen Schweissmengen die Haut in trocken-heisser Luft abzusondern im Stande ist. Unglücksfälle durch Herzschlag, wie sie unter marschirenden Truppen im Sommer leider so häufig vorkommen, sind unter diesen bei 45 °—50 ° C. beschäftigten Arbeitern so gut wie unbekannt.

2) Die niedrige Temperatur. Dieselbe übt, wenn sie nicht einen excessiven Grad erreicht und sich lange Zeit hindurch behauptet, einen weniger ungünstigen Einfluss auf den Organismus aus, als die hohe; auf sämmtlichen Nordpolexpeditionen, bei denen Temperaturen bis von — 47 ° C. ertragen wurden, starben durchschnittlich nur 2,92% der Mannschaften (Petermann, geograph. Mittheilungen. Jahrgang 1869, pag. 150).

Auch hier ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft insofern zu berücksichtigen, als „nasskalte" Luft, da sie ein trefflicher Wärmeleiter ist, dem Körper weit mehr Wärme entzieht, als trocken-kalte, und somit mehr als die letztere zu allen denjenigen Affectionen, welche man unter der Bezeichnung „Erkältungen, Erkältungskrankheiten" zusammenzufassen gewohnt ist, prädisponirt. — Der Einfluss feuchter Neubauten, hauptsächlich im Winter. — Eine eigentliche Herabsetzung der Eigenwärme kommt erst zu Stande, wenn die Kältegrade excessiv werden; das Blut wird dann von der Peripherie nach dem Centrum (Gehirn, Lunge, Herz) gedrängt — es tritt Beängstigung ein, Kopfweh, Pulsverlangsamung, später Herabsetzung der Athmung, endlich Mattigkeit, Schwindel, Bewusstlosigkeit, Erstarrung, Gefrieren des Blutes in den peripheren Theilen. Ein absolut tödtlicher Kältegrad ist übrigens unbekannt.

Literatur.

Becquerel, nouvelles recherches sur la température de l'air, le maximum et le minimum. Compt. rend. 1865, 16. Mars. pag. 453.

Tyndall, die Wärme, betrachtet als eine Art der Bewegung. Deutsch von Helmholtz und Kirchmann. Braunschweig 1867.

Jelinek, über die mittlere Temperatur in Wien nach 90jährigen Beobachtungen. Wien 1867.

Glaisher, Temperaturmessungen im Luftballon. Mechanics Magazine, 17. Sept. 1869.

Prestel, die Temperaturverhältnisse in der untersten, die Erdoberfläche unmittelbar berührenden Schicht des Luftmeeres. Emden 1871.

Falk, Friedr., über die hygienische Bedeutung des Wassergehaltes der Atmosphäre. Virch. Arch. Bd. LXII. Heft 1. 1874.

Den Einfluss des Klima's auf den Menschen zu studiren, ist nicht mehr Sache der Hygiene; die Wissenschaft, welche sich damit beschäftigt, die Klimatologie, ist zwar eng mit der Hygiene verbunden, ihre Kenntniss ist, ebenso wie die der Meteorologie, für den Arzt heutzutage unentbehrlich, allein sie hat doch ihre specifischen Gesichtspunkte, welche der Hygiene ferner liegen, und die daher einen Gegenstand der Besprechung für uns nicht mehr bilden können. Es genügt vielmehr, die Wichtigkeit der beiden Schwesterwissenschaften, der Meteorologie und der Klimatologie, zu betonen und für Specialstudien eine ausgesuchte Literatur beizugeben.

Literatur.

Ackermann, das Wetter und die Krankheiten. Kiel 1854.

Foissac, Meteorologie mit Rücksicht auf die Lehre vom Kosmos und in ihren Beziehungen zur Medicin und allgemeinen Gesundheitslehre. Deutsch von Emsmann (Stettin). Leipzig 1859.

Schmid (Jena), Grundriss der Meteorologie. Leipzig 1862.

Cornelius, Meteorologie. Halle 1863.

Oppenheimer, Lehrbuch der physikalischen Heilmittel für Aerzte. Abschn. V. Das Klima. Würzburg 1864.

L. Gigod-Suard, des climats sous le rapport hygiénique et médical. Paris 1862.

Johnston, jun., Handbook of physical Geography. Edinborough and London 1869.

Sommerville, Mary, physical Geography. Sixt edition. London 1870.

Drechsler, das Wetterglas. Leipzig 1867.

Müller, Lehrbuch der kosmischen Physik. 3. Aufl. Braunschweig 1872.

Uhle, die Erde und die Erscheinungen ihrer Oberfläche in ihrer Beziehung zur Geschichte derselben und zum Leben ihrer Bewohner. Leipzig 1873.

Lommel, Wind und Wetter. Gemeinfassliche Darstellung der Meteorologie. München 1874.

Niemeyer, P., medicinische Abhandlungen. Atmiatrie. Eine praktische Studie. Erlangen 1872.

Armand, traité de climatologie générale du globe. Paris 1873.

Schreiber, über die Stellung der Meteorologie zur Medicin. Vortrag. Oesterr. Zeitschrift für praktische Heilkunde. 1871. No. 17. 18.

Smith, Rob. Angus, Air and Rain, the beginnings of a chemical Climatologie. London 1872.

Armand, traité de climatologie générale. Paris 1873.

Pellarin, Hygiène des pays chauds. Conditions hygiéniques de l'émigration dans les pays chauds etc. Paris 1872.

Mohr, Grundzüge der Meteorologie, nach den neuesten Forschungen gemeinfasslich dargestellt. Berlin, Reimer. 1875.

Kulenkampff, über den Einfluss der Witterung auf die Sterblichkeit in Bremen. Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. VII, 4. pag. 552. 1875.

Dritter Abschnitt.

Vom Boden.

Die Erkenntniss, dass unter den verschiedenen Factoren, welche auf unsere Gesundheit von Einfluss sind, auch dem Boden eine hervorragende Stelle angewiesen werden muss, ist eine Errungenschaft der allerneuesten Zeit und, man kann wohl sagen, ausschliesslich den bahnbrechenden Arbeiten v. Pettenkofer's zu danken. Heutzutage, wo die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhanges zwischen dem Boden und der Entstehung gewisser Erkrankungen sich bis zur Gewissheit erhoben hat, ist es Pflicht der Hygiene, auch dem Boden ihre volle Aufmerksamkeit zu schenken, und seine Bestandtheile und Eigenschaften ebenso genau zu prüfen, wie man früher eben nur Luft und Wasser prüfte.

Erstes Kapitel.

Die Beschaffenheit und die Bestandtheile des Bodens.

Die Gestaltung der Bodenoberfläche mag für das Wohlbefinden des Menschen nicht ganz ohne Belang sein, jedoch ist der Einfluss, den sie für sich allein ausübt, verschwindend gegen den des Bodens selbst, d. h. der Beschaffenheit und der Anordnung seiner Molekel. Im Vereine mit der Temperatur, dem Drucke und dem Feuchtigkeitsgehalte der sie umgebenden Luft übt die Gestaltung der Bodenoberfläche einen nicht zu unterschätzenden Einfluss aus — denselben eingehender zu studiren, ist Sache der Klimatologie: Hochebenen, Bergrücken, Gebirgsthäler, Tiefebenen etc.

Weit wichtiger vom hygienischen Standpunkte ist die Frage: womit ist der Boden bewachsen? Die Vegetation ist von der grössten Bedeutung: sie verzögert die Verdunstung, so dass der Boden feucht und kühl, sie mindert die Strahlung, so dass die Luft über dem Boden wärmer bleibt; sie regulirt resp. modificirt die Bewegung der Luft. — Die (hygienische und zugleich nationalökonomische) Bedeutung der Wälder. — (v. Löffelholz-Colberg, die Bedeutung und Wichtigkeit des Waldes, Ursachen und Folgen der Entwaldung etc. etc. Leipzig 1873.)

Die Bestandtheile des Bodens sind theils fester, theils flüssiger, theils gasförmiger Natur.

Die festen Bestandtheile interessiren uns vom hygienischen Standpunkte aus relativ am wenigsten; sie setzen sich zusammen aus mineralischen, vegetabilischen und animalischen Substanzen. Die mineralischen Theile ihrer Entstehung, Zusammensetzung, Anordnung nach zu studiren, ist Sache der Gesteinslehre, der Mineralogie und Geognosie; für uns kommt nur der etwa bestehende Zusammenhang dieser Theile mit dem Wohlbefinden der darauf lebenden Menschen in Betracht. Derselbe ist ziemlich lose und bedarf zu seiner Erörterung nur weniger Bemerkungen. Für gesund gelten krystallinisch körnige und schiefrige Gesteine; die Luft über ihnen ist trocken, das Trinkwasser nicht verunreinigt. Dasselbe gilt vom Thonschiefer, vom Kalkstein und Dolomitfelsen, von der Kreide, dem Kies, dem durchlässigen Sandstein, dem reinen Sandboden. Andere Bodenarten, z. B. Sandboden, der lösliche mineralische Stoffe enthält, Thon, dichter Mergel, Alluvialboden, Lehm und Sand gemischt, „kurz jede Masse, welche Luft und Wasser eindringen lässt und lange festhält“ (Sonderegger) gelten mit Recht für zweifelhaft.

Vegetabilische Substanzen enthält fast jeder Boden; es sind meist Trümmer von Pflanzen, welche durch den Regen dem Boden bis zu einer erheblichen Tiefe mitgetheilt werden können. Hygienische Bedeutung erlangen sie erst, wenn sie bei grosser Hitze, in erheblicher Menge vorhanden, bald durchnässt werden, bald wieder austrocknen: sie gehen dann in Fäulniss über und vergiften den Boden. Dasselbe gilt von den animalischen Substanzen, welche fast nirgends fehlen: im frischen Zustande sind sie ziemlich bedeutungslos; erst wenn sie faulen, was allerdings, besonders im Sommer, sehr schnell eintritt, werden sie gefahrbringend. Die Bodenvergiftung, welche in der Mehrzahl der

grossen Städte, die der Wasserleitung entbehren, wahrhaft rationell betrieben wird, ist fast nur auf das Faulen animalischer Substanzen zurückzuführen.

Die flüssigen (wässrigen) Bestandtheile sind entweder in den einzelnen Partikelchen der durchlässigen Bodenschichten und in den Zwischenräumen derselben enthalten — Wasser im Boden, Bodenfeuchtigkeit, oder aber sie befinden sich auf der Oberfläche der ersten undurchlässigen Schicht als mehr oder minder erhebliche, den Boden gänzlich erfüllende Wassermenge, deren Spiegel mannigfachem Wechsel unterworfen ist, angesammelt — Grundwasser.

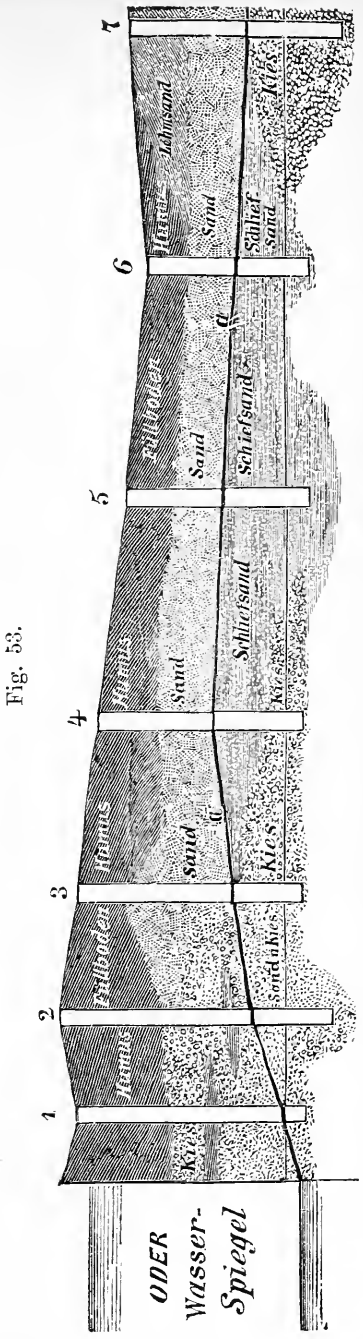

Fig. 53.

Die Bodenfeuchtigkeit hängt hinsichtlich ihrer Menge ab a. von der Kraft, mit welcher der Boden Wasser absorbirt und zurückhält, b. von der Menge der atmosphärischen Niederschläge, und c. von dem Grundwasser. Die Absorptionsfähigkeit, die wasseranhaltende Kraft des Bodens, ist für verschiedene Bodenarten sehr verschieden; so finden in einem Cubikfuss losen Sandes etwa 8 Liter Wasser ihr Unterkommen, während z. B. Kreide nur 13 bis 17 Procent ihres Volumens aufzunehmen im Stande ist. — Für den Regen ist keine Bodenart absolut undurchgängig; ceteris paribus nehmen Sandsteinfelsen 25%, Kreide 42%, loser Sand 60—96% des fallenden Regens auf. — Wenn der Grundwasserspiegel steigt, so enthalten die benachbarten Boden-

schichten wegen der Verdunstung von der Oberfläche aus und wegen der gleichzeitig in Betracht kommenden Capillarattraction relativ mehr Feuchtigkeit, ebenso bleiben die nach dem Fallen des Grundwassers von ihm verlassenen Bodenschichten noch lange Zeit feucht.

Figur 53 stellt das Längsprofil eines Bodenquerschnittes dar, in welchem die verschiedenen Bodenschichten (Humus, Kies, Sand, Schliefsand u. s. w.) zu erkennen sind; die nicht schattirten, mit 1—7 bezeichneten Längsstreifen sind Bohrcanäle, welche behufs Messung des Grundwasserspiegels, der mit a bezeichnet ist, angelegt wurden. Der Grundwasserstand ist, wie aus der Zeichnung hervorgeht, nicht überall derselbe, bei dem Bohrloche 1 ist er z. B. viel tiefer, als bei Bohrloch 6 u. s. w.

Fig. 54.

Die gas- (luft-) förmigen Bestandtheile, welche die Zwischenräume zwischen den festen Bodentheilchen, die Poren, soweit sie nicht vom Wasser in Anspruch genommen werden, erfüllen, bezeichnet man in ihrer Gesammtheit als „Bodenluft, Grundluft"; auf das Vorhandensein derselben, ihre Eigenschaften und wahrscheinliche Bedeutung für das Wohlbefinden der Menschen hingewiesen zu haben, ist ein nicht genug zu rühmendes Verdienst Pettenkofer's. — Die Grösse des Luftgehaltes hängt von der Porosität oder besser gesagt (Renk) von dem Porenvolumen des Bodens ab; für Kies beträgt es etwa 35% seines Volumens, für Malteser Sandstein 47 % (Pettenkofer). Ueber die Ermittelung des Luftgehaltes s. nächstes Kapitel. — Dass sich die Grundluft in fortwährender Bewegung befindet, hat Pettenkofer durch sein geistreiches Experiment mit dem ver-

schütteten Kanarienvogel bewiesen. Der Cylinder A (Figur 54) ist oben und unten mit einer Kiesschicht verschlossen, welche auf einem Drahtnetz ruht; der Raum, in welchem sich der Käfig mit dem (lebenden) Vogel befindet, enthält etwa 1 Liter Luft; ein Kanarienvogel braucht in der Stunde etwa 20 Ccm. Sauerstoff, in einem Liter Luft sind etwa 200 Ccm. Sauerstoff enthalten, der Vogel müsste also, wenn kein Luftwechsel stattfände, den ganzen Sauerstoff in 10 Stunden aufgezehrt haben, und würde schon viel früher Athemnoth zeigen. In der That bleibt der „verschüttete" Vogel tagelang munter und fühlt sich so wohl, als wäre er in seinem gewohnten Käfig.

Die Beweglichkeit der Grundluft und selbst ihre Bewegungen direct zu veranschaulichen, ist nach Pettenkofer's Vorgang durch ein sehr einfaches Experiment leicht zu bewerkstelligen: man blase durch eine Glasröhre auf die Oberfläche des in einem Cylinder befindlichen Kieses, und sofort wird ein durch eine andere enge Glasröhre mit dem Boden des Cylinders zweckmässig in Verbindung gebrachtes Manometer in Schwankungen versetzt werden. Der (durch das Blasen erzeugte) Windstoss wirkt erst auf die Kiesoberfläche, dann durch den Kies hindurch auf den Boden des Cylinders und endlich, nach dem Eintritt in die enge Glasröhre auf das Manometer.

Die Grundluft enthält (Pettenkofer, Fleck) relativ grosse Mengen Kohlensäure, welche je nach der Tiefe im Boden, wohl auch nach den Jahreszeiten resp. Monaten verschieden sind (3—120 ‰). Dem entsprechend wechselt auch der Sauerstoffgehalt der Grundluft, welcher 170—223 ‰ — in der atmosphärischen Luft bekanntlich 209,6 ‰ — beträgt. Organische Processe in der Erde müssen, soweit unsere Kenntnisse reichen, als Ursache der Kohlensäurebildung betrachtet werden, jedoch sind die hier in Betracht kommenden Momente (Bewegungen der Bodenluft, Temperatureinflüsse) immer noch so complicirt, dass man aus dem Kohlensäuregehalt und seinen zeitlichen Schwankungen auf die Intensität der Kohlensäureproduction und des Zersetzungsprocesses im Boden vorerst nicht ohne Weiteres schliessen kann. (Wolffhügel.) Verwesende Stoffe im Boden können der Grundluft auch Ammoniak, Schwefelwasserstoff beimengen; die Menge derselben ist ceteris paribus um so bedeutender, je tiefer das Grundwasser sinkt. Unter aussergewöhnlichen Verhältnissen hat man auch Leuchtgas in der Grundluft gefunden. (Pettenkofer a. a. O. pag. 88 ff.)

Literatur.

Pettenkofer, *Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden. Drei Vorlesungen. Braunschweig 1872.*

Pettenkofer, *über den Kohlensäuregehalt der Grundluft im Geröllboden von München in verschiedenen Tiefen und zu verschiedenen Zeiten. Zeitschrift für Biologie VII. 395. 1871 und IX. 250. 1873.*

Port, *Beobachtungen über den Kohlensäuregehalt der Grundluft. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. XXII. 9. 1875.*

Nichols, *on the composition of the Ground atmosphere. Boston 1875.*

Nichols, *observations on the composition of the Ground atmosphere in the neighbourbood of decaying organic matter. Boston 1876.*

Jacobi, J., *Das Grundwasser von Breslau. Breslauer Statistik. I. Serie. Heft 3. 1876.*

Smolensky, *über den Kohlensäuregehalt der Grundluft. Zeitschr. f. Biol. XIII. 3. pag. 383. 1877.*

Wolffhügel, *über den Kohlensäuregehalt im Geröllboden von München. Zeitschr. f. Biol. XV. 1. pag. 98. 1879.*

Zweites Kapitel.

Die Untersuchung des Bodens.

Eingehende Bodenuntersuchungen zu hygienischen Zwecken sind die Errungenschaften der letzten zehn Jahre; so gering die bisher gewonnenen Resultate sein mögen, so wenig Sicheres man bisher von einem Zusammenhange zwischen der Bodenbeschaffenheit und der Entstehung von Krankheiten weiss, so genügt das, was man gefunden, vollkommen, um die weitere Fortsetzung der qu. Untersuchungen nicht blos als wünschenswerth, sondern direct als unentbehrlich zu bezeichnen. — Die Bodenuntersuchungen, wie sie regelmässig in München (Pettenkofer) und in Dresden (chemische Centralstelle, Prof. Fleck) angestellt werden, verdienen eifrige Nachahmung. —

Die Untersuchung des Bodens ist entweder eine mineralogisch-geognostische oder eine physikalisch-chemische. Die erstere bezieht sich auf die festen Bestandtheile, welche hinsichtlich ihrer Zusammensetzung nur sehr allmäligen Veränderungen unterworfen sind, die letztere hat die vorzugsweise flüssigen und gasförmigen Bestandtheile, welche bekanntlich sehr oft und schnell wechseln, im Auge — sie ist für die Hygiene unstreitig die wichtigere, oder, richtiger gesagt, die fast allein in Betracht kommende, und wir werden demgemäss an dieser Stelle lediglich auf sie Rücksicht nehmen. (Ueber die mineralogische (resp. geogno-

stische) Untersuchung findet man Roth und Lex, a. a. O. pag. 299 einige Mittheilungen; vergl. im Uebrigen die einschlägigen Handbücher.)

Die physikalisch-chemische Untersuchung des Bodens.

Das im Boden theils als Bodenfeuchtigkeit, theils als Grundwasser enthaltene Wasser wird im Interesse der Hygiene seiner Menge nach bestimmt.

Zur Bestimmung der Bodenfeuchtigkeit in der Luft der oberen Erdschichten hat Pfeiffer in Weimar einen Apparat, den er als modificirtes Daniell'sches Hygrometer bezeichnet, angegeben. (cf. Lit. pag. 106.)

Dasselbe besteht (cf. Fig. 55) im Wesentlichen aus drei Haupttheilen: A sind Bleiröhren, welche die zu untersuchende Luft zuleitend in den Erdboden eingefügt und 2—3 Millimeter dick sind (r r1 r11). B ist das Hygrometer selbst, und C der Saugapparat, der aus einem hochgestellten Blechreservoir h, einem weiteren Glasrohr m und einem engeren n besteht: das Wasser fällt tropfenweise in das Gefäss m und von da in das Rohr n. Durch die Fallgeschwindigkeit vermehrt sich in letzterem der Zwischenraum zwischen zwei Tropfen so, dass der Apparat durch die seitliche Röhre p etwa 40 mal so viel Luft saugt, als unten abfliesst. Nun das Hygrometer selbst! Es besteht aus einem Glasgefäss a (8 Zoll hoch), durch eine Metallplatte verschlossen. Die letztere durchbohren die beiden Hähne b und b1, durch welche die Luft ein- (resp. aus-) strömt. Ferner durchbohrt die Platte ein Glasrohr, an dessen unterem Ende ein etwa fingerhutgrosses, vergoldetes Messingbüchschen c eingekittet ist. Bei der Bestimmung des Thaupunktes (cf. pag. 20) wird in c 1/4 Fingerhut voll Aether geträufelt, das Thermometer d hineingestellt und nun von dem Beobachter durch den Gummischlauch f langsam Luft eingeblasen: die Trübung an der vergoldeten Büchse wird mit Hilfe der Brücke'schen Loupe g sofort wahrgenommen und in demselben Moment der Thaupunkt an dem Thermometer abgelesen. Das Weitere, d. h. die Anwendung der Psychrometertafeln (cf. pag. 45) ist wie beim Daniell'schen Hygrometer, resp. dem August'schen Psychrometer. —

Fleck wandte zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes der Bodenluft Aspiration durch eine gewogene Chlorcalciumröhre an, worauf die Wassermenge aus deren Gewichtszunahme bestimmt wurde. Fodor macht auf das Fehlerhafte dieser Methode aufmerksam: der Umstand, dass die warme mit Wasserdunst gesättigte Bodenluft durch (kalte) eiserne resp. bleierne Röhren aspirirt wurde, bewirkte Abkühlung der Luft auf diesem Wege und Niederschlagen des Wassers an den Röhrenwänden — daher Fleck im Winter immer sehr wenig Wasserdunst in der Bodenluft vorfand. — Die Chlorcalciumröhren müssen tief unten im Boden, an der Stelle, wo die Feuchtigkeit gemessen werden soll, angebracht werden; das lässt sich (Fodor) durch Einbohren eiserner Bodenröhren (cf. weiter unten pag. 104) erreichen.

„Die bisherigen, wenigen Beobachtungen, sagt Pfeiffer, ergeben bedeutende und anscheinend nicht regellose Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der Bodenluft, so dass sich die regelmässige,

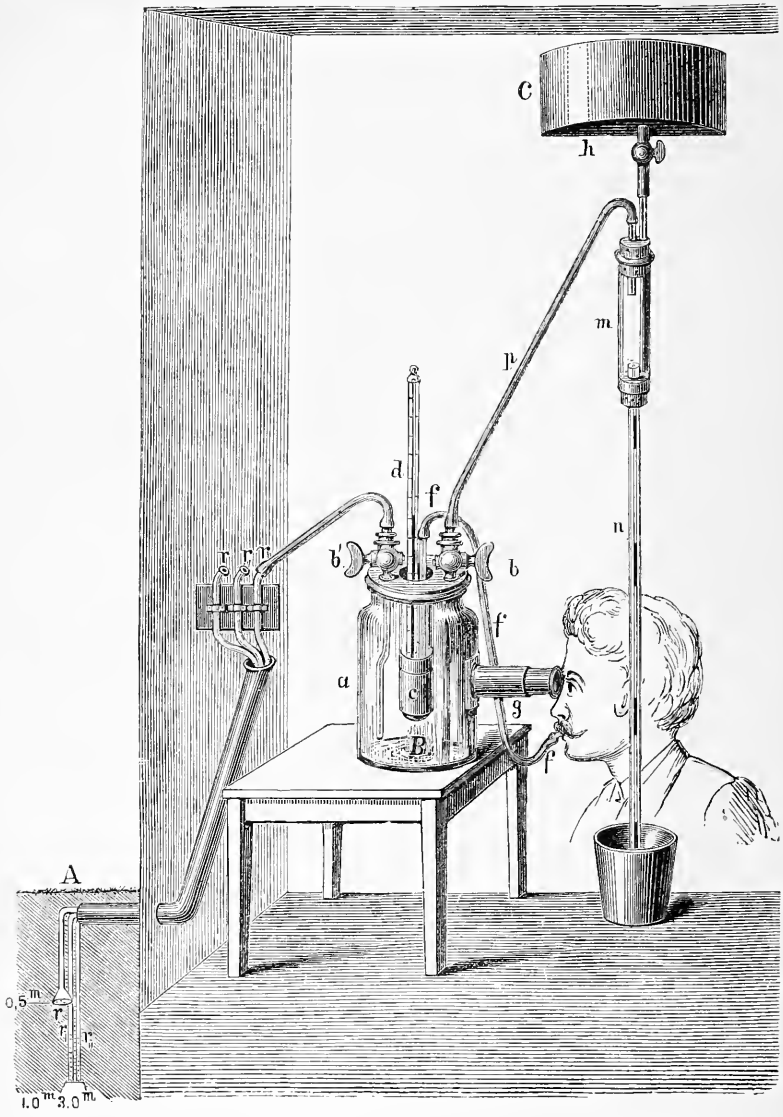

Fig. 55.

fünftägige Beobachtung an vielen Orten lohnen wird, und ist schon festgestellt, dass die Bodenluft nicht immer entsprechend der Bodentemperatur mit Wasserdunst gesättigt ist.“ —

Der Stand (und die Temperatur) des Grundwassers wird jetzt in mehreren Grossstädten (Berlin, Breslau, München, Dresden) regelmässig (meistens, und völlig ausreichend) wöchentlich 1—2mal gemessen; es wird dadurch der zeitliche Wechsel in der Bodendurchfeuchtung festgestellt und man erkennt daraus, wie lange die atmosphärischen Niederschläge im Boden verweilen; die Beobachtungen haben, beiläufig bemerkt, oft auch bautechnisches Interesse. —

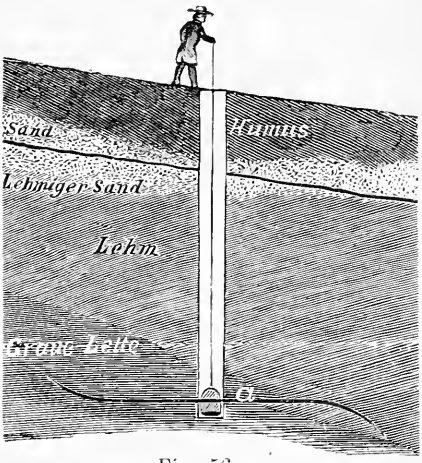

Fig. 56.

Die Art und Weise der Grundwassermessung ist eine sehr einfache (Fig. 56): der damit betraute Arbeiter lässt in das Bohrloch einen an einem Centimetermaass befestigten Schwimmer hinab; so wie derselbe auf den Grundwasserspiegel (a) trifft („schwimmt"), notirt Jener den Abstand, den das Centimetermaass erkennen lässt. An der Unterfläche des Schwimmers kann man passend ein Thermometer, welches gleichzeitig die Temperatur des Grundwassers feststellt, anbringen. Selbstregistrirende Schwimmer verdienen natürlich vor andern den Vorzug und sind, wo es sich um genaue Beobachtungen handelt, unentbehrlich. —

Die Untersuchungen der Grundluft, welche bisher angestellt wurden, beziehen sich a. auf die Menge und b. auf die Beschaffenheit (Bestandtheile) derselben. Was die erste Frage, zum wievielten Theile der Boden aus Luft besteht resp. wie viel Luft in den verschiedenen Bodenarten enthalten ist, betrifft, so ist die Beantwortung derselben, falls das Resultat auf wissenschaftliche Genauigkeit keinen Anspruch zu machen braucht, ziemlich einfach. Man nimmt eine bis zum Strich dicht mit der zu untersuchenden Bodenart gefüllte Literflasche und giesst in dieselbe so lange Wasser, bis dasselbe ebenfalls den Strich erreicht; diese (genau zu bestimmende) Wassermenge giebt an, wie viel Cubikcentimeter Luft dadurch aus dem Boden verdrängt wurden. Der Betrag ist, wie bereits pag. 99 bemerkt, für verschiedene Bodenarten verschieden. — Soll das „Porenvolumen" genau bestimmt werden, so wird man das, nach Flügge's (cf. Lit.) Angabe, am besten entweder dadurch thun, dass man die Poren mit einer

andern Gasart (z. B. mit CO_2) füllt und das verbrauchte Gasvolumen berechnet oder aber man wird, namentlich da, wo es sich um plastischen Thon, fetten Lehmboden, felsigen Untergrund u. dergl. handelt, wo also die oben beschriebene Methode durch Auffüllen von Wasser unthunlich ist, das Kopp'sche Volumenometer zur Bestimmung benutzen. Die Details der Untersuchung und die Abbildung des dazu erforderlichen Apparates siehe bei Flügge. (Cf. Lit.)

Weiter hat Renk (cf. Lit.) die Permabilität des Bodens unter den verschiedensten Bedingungen untersucht, wobei nicht blos Verschiedenheiten im Drucke, in der Höhe der Schichten und in der Porosität berücksichtigt, sondern auch nasser und gefrorener Boden in den Kreis der Untersuchungen gezogen wurden. In Bezug auf den letzten Punkt ist hervorzuheben, dass durch Regen befeuchteter Boden, sofern er zu den weitmaschigen Bodenarten gehört, hinsichtlich seiner Permeabilität fast gar nicht, wenn er aber zu den engmaschigen gehört, sehr stark beeinträchtigt, fast undurchgängig für Luft gemacht wird; die Befeuchtung von unten (durch sinkendes Grundwasser) hat denselben Effect, nur in viel höherem Maasse. Die Herabsetzung der Permeabilität beim Gefrieren des Bodens schiebt R. nicht nur auf die Ausdehnung des Wassers im Augenblick des Gefrierens, sondern hauptsächlich darauf, dass gefrorenes Wasser innerhalb der Poren nicht mehr beweglich ist.

Die Untersuchung der (gasigen) Bestandtheile der Grundluft ist nach der Pettenkofer'schen Methode sehr einfach. Man lässt an der zu untersuchenden Stelle einen Schacht von 5 bis 6 Meter Tiefe graben, senkt in verschiedene Tiefen Bleiröhren von 1 Cm. Durchmesser ein, und bringt dieselben, nachdem der Schacht mit derselben Bodenart wieder gefüllt wurde, mit Aspiratoren in Verbindung. Fodor in Pesth lässt Gasröhren, an denen eiserne Spitzen befestigt sind, in den Boden eintreiben; die Röhren werden an ihren unteren Enden angebohrt, durch die (mit Drahtnetz bedeckte) Oeffnung dringt die zu untersuchende Bodenluft ein und wird aspirirt. Fodor hält es für wichtig, das Aufwühlen des Bodens, wodurch die Schichtung und Dichtigkeit derselben vielleicht bedeutend geändert wird, durch diese Methode vermieden zu haben (cf. oben pag. 103).

Man untersucht die Grundluft heutzutage hauptsächlich auf ihren Kohlensäure-, seltener auf ihren Sauerstoff- und Ammoniakgehalt. —

Die Kohlensäurebestimmungen führt Pettenkofer dadurch aus, dass er mittelst (der erwähnten) Aspiratoren eine bestimmte Menge Luft durch eine gemessene Menge titrirter Barytlösung streichen lässt; von der letzteren sind etwa 180 Ccm. in einer 1 Meter langen Röhre, welche zwischen dem Aspirator und den Bleiröhren eingeschaltet ist, zu verwenden. Die Kohlensäurebestimmung geschieht dann nach der pag. 32 f. angegebenen Weise. — Die Kohlensäuremenge im Boden nimmt mit der Tiefe zu und wechselt mit den Jahreszeiten (cf. pag. 99); Fodor glaubt, dass sie in erster Reihe von der Permeabilität des Bodens abhängt und (deshalb) einen brauchbaren Maassstab zur Ermittelung des Grades derselben abgeben kann.

Ammoniakbestimmungen hat Fodor ausgeführt. Er füllt in die (oben erwähnten) Gasröhren mittelst einer engen Glasröhre ammoniakfreies Wasser und ammoniakfreie Salzsäure ein, aspirirt 50—100 Liter Luft und titrirt das so gebundene Ammoniak mit dem Nessler'schen Reagens und Chlorammonium-Lösung. 100 Liter Luft enthielten (je nach der Tiefe) 0,000048—0,000082 gr. Ammoniak.

Sauerstoffbestimmungen werden, wenn sie nöthig sind, nach der Liebig'schen Methode ausgeführt. Vergl. hierüber das auf pag. 35 Gesagte.

Die Menge des Stickstoffes (der stickstoffhaltigen organischen Substanzen) im Boden wird am besten nach der Will-Varrentrapp'schen Methode bestimmt. Das Verfahren dabei ist etwa folgendes: Man mischt eine abgewogene, lufttrockene Bodenprobe mit Natronkalk und glüht sie in einer Verbrennungsröhre, welche an einem Ende zugeschmolzen, an dem andern mit einem Kugelapparat (abgemessene Quantität titrirter Schwefel- und Oxalsäure) in Verbindung steht. Hört die Gasentwickelung nach längerem Glühen auf und hat man der Sicherheit wegen nach Abbrechen der zugeschmolzenen Spitze noch Luft durch die Röhre gehen lassen, so kann man das darin enthalten gewesene Ammoniak maassanalytisch, durch Bestimmung der nicht gesättigten Säure oder mit Hilfe des Nessler'schen Reagens ermitteln. Vergl. hierzu Fresenius quant. Analyse pag. 603.

In letzter Reihe ist endlich noch der Messungen der Bodentemperatur zu gedenken, welche heutzutage nicht mehr zu entbehren sind. Der Boden wurde in verschiedenen Tiefen untersucht, und es ergab sich (Breslau, Dresden), dass die Bodentempe-

ratur wesentlich von der der äussern Luft beeinflusst wird, dass jedoch dieser Einfluss in den tieferen Bodenschichten stark zurücktritt; die hier beobachteten Schwankungen treten später ein, als in den oberflächlichen Schichten. — Ob und welchen Einfluss die Temperatur auf die Entstehung und den Verlauf von Epidemien besitzt, lässt sich jetzt trotz der einschlägigen, fleissigen Arbeiten von Pfeiffer (cfr. Literatur) noch nicht entscheiden. —

Literatur.

Popper, *über Grundwassermessungen, mit besonderer Rücksicht auf Prag. Oesterr. Zeitschr. für prakt. Heilk. XVII. 49. 50. 1871.*

v. Pettenkofer, *die Grundwasserbeobachtungen in München im Vergleich mit denen in Berlin. Nebst Erwiderung von Virchow. Berl. klin. Wochenschrift. X. 33. 1873.*

Pfeiffer, *modificirtes Daniell'sches Hygrometer. Zeitschr. f. Biol. IX. 2. 1873.*

Bellmann, *A., und Pfeiffer, L., Erdtemperaturmessungen. Zeitschr. für Epidemiol. I. 176. 1874.*

Fodor, *I., experimentelle Untersuchungen über Boden und Bodengase. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. VII. 205 ff. 1875 und Pesther med. chir. Presse XII. 43. pag. 727. 1876.*

Flügge, *C., Beiträge zur Hygiene. Leipzig, Veit & Co. 1879.*

Renk, *F., über die Permeabilität des Bodens für Luft. Zeitschr. f. Biol. XV. 2. pag. 205. 1879.*

Drittes Kapitel.

Der Boden als Krankheitsursache.

Obgleich der Beweis, dass der Boden für sich allein Krankheiten hervorzurufen vermöge — mit Ausnahme etwa der Malaria — bisher noch nicht gelungen ist, so kann doch Niemand mehr in Abrede stellen, dass er einen bedeutenden Einfluss auf die Gesundheit auszuüben vermag; dabei kommen, wie bereits angedeutet, weniger seine Gestaltung und seine festen Bestandtheile als solche, als vielmehr seine physikalischen Verhältnisse, Luft- und Feuchtigkeitsgehalt, Lagerung der einzelnen Partikelchen, Temperatur und ähnliche Momente in Betracht. Dass der Luftgehalt des Bodens, der Luftzutritt, auf die Nitrification im Boden von Einfluss sei, ist unzweifelhaft (Schlösing, Soyka) — je mehr sauerstoffreiche Luft vorhanden, desto schneller vollziehen sich die Oxydations- resp. Zersetzungsvorgänge. Weniger klar ist bisher noch die Rolle, welche die Bodenfeuchtigkeit dabei spielt; ob „eine gewisse mittlere Durch-

feuchtung, bei der die Capillarräume des Bodens blos gefüllt sind" (Soyka) oder ob vielmehr öfterer Wechsel in der Durchfeuchtung, öftere sich wiederholende Vertrocknungsvorgänge im nassen Boden, wodurch schädliche, im Boden immer vorhandene Keime (Bacterien) der Luft beigemengt werden und in den Körper gelangen sollen (Naegeli), gefahrbringender sind, bleibt unentschieden. Die sogen. „Naegeli'sche Theorie", bestechend wie sie ist, hat viel Aufsehen gemacht; dass ihr aber in vielen Beziehungen die thatsächlichen Grundlagen fehlen, wird Niemand leugnen können, der sie ohne Vorurtheil prüft (cf. Lit. auf pag. 61).

Dass die Bodenfeuchtigkeit auf das Zustandekommen von rheumatischen Affectionen, Catarrhen und Neuralgien von erheblichem Einflusse ist, kann man täglich beobachten; dass Herabminderung der Bodenfeuchtigkeit, wenn sie durch gleichmässige Trockenlegung des Bodens systematisch betrieben wird, die Häufigkeit der Lungenschwindsucht beeinflussen soll, ist aus den engl. Grafschaften Surrey, Kent und Sussex höchst glaubwürdig (J. Simon) berichtet worden; auch aus dem Staate Massachusetts liegen ähnliche Nachrichten vor (32 report to the legislature of M. relation to the registry of births, marriages and deaths. Boston 1878).

Von unzweifelhaftem Einfluss auf die Erzeugung von Krankheiten, und speciell jener, welche als Bodenkrankheit *κατ' εξοχην* bezeichnet werden muss, der Malaria, ist der Reichthum des Bodens an organischen Stoffen, besonders an Pflanzenresten; werden dieselben in Folge von Umarbeitung des Bodens mit der Luft innig in Berührung gebracht, so faulen sie und bedingen Erkrankungen der Arbeiter an Malaria, vorausgesetzt natürlich, dass auch die Durchfeuchtung und die Temperatur des Bodens, welche nicht unter 10° C. sinken darf, der Entstehung der Krankheit förderlich sind. Unter solchen Umständen kann schon ein Aufenthalt von 30—60 Minuten Dauer einen Fieberanfall, und zwar ohne jede Incubationszeit, hervorrufen. Aehnlich verhält es sich mit der (in den Tropen heimischen) Ruhr, welche nächst der Malaria die meiste Berechtigung hat, als Bodenkrankheit angesprochen zu werden.

Literatur.

Bowditsch (Boston), Consumption in New-England, Locality one of it chief causes. Boston 1862.

Bleicher, über den Einfluss der geologischen Beschaffenheit des Bodens (im Lager zu Lannemgan) auf die Gesundheit (der Soldaten). Rec. de mém. de méd. etc. milit. 3. Sér. XXI. pag. 456. 1868.

Müller, A., über den Baugrund der Wohnhäuser. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. IV. 238.

Kümmel, über Grundwasserschwankungen, deren Regulirung und damit zusammenhängende Fragen. Zeitschr. f. Epidemiol. II. 11. 1870.

Popper, über Grundwassermessungen, mit besonderer Rücksicht auf Prag. Oesterr. Zeitschr. für prakt. Heilk. XVII. 49. 50. 1871.

Pfeiffer, Untersuchungen über den Einfluss der Bodenwärme auf die Verbreitung und den Verlauf der Cholera. Zeitschr. f. Biol. VII. pag. 263 ff. 1871.

Göppelsröder, zur Infection des Bodens und Bodenwassers. Basel, Schweighauser. 1872.

v. Pettenkofer, die Grundwasserbeobachtungen in München im Vergleich mit denen in Berlin. Nebst Erwiderung von Virchow. Berl. klin. Wochenschrift. X. 33. 1873.

Wiebe, zur Grundwasserfrage. Niederrh. Corresp.-Bl. I. 276. 1873.

Wolff, der Untergrund und das Trinkwasser der Städte, unter Berücksichtigung der Verhältnisse in Erfurt. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. V. 307. 1873.

Müller, Alex., über den Einfluss starker Spüljauchenrieselung auf den Boden. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. VI. 271. 1874.

Lewis and Cunningham, the soil in its relation to disease. Eleventh annual report of the sanitary Commission with the Government of India. 1874.

Nowak, Alois, über das Verhältniss der Grundwasserschwankungen zu den Schwankungen des Luftdrucks und zu den atmosphärischen Niederschlägen. Prag 1874.

Hunt, über die hygienische Bedeutung des Baugrundes. Public Health III. Aug. 1875.

Wolffhügel, G., über die Verunreinigung des Bodens durch Strassenkanäle und Abortgruben. Eine Habilitationsschrift. München 1875.

Orth, über den Wasser- und Luftgehalt des Bodens im durchfeuchteten und trockenen Zustande in Bezug auf sanitäre Verhältnisse. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. N. F. XXIX. 2. pag. 387. 1878.

Spear, I., über Verunreinigung des Bodens. Lancet II. 15, 16. 1878.

Soyka, über den Einfluss des Bodens auf die Zersetzung organischer Substanzen. Zeitschr. f. Biol. Bd. XIV. Heft 4. pag. 449. 1878.

Anhang.

Die zymotischen Krankheiten (Infectionskrankheiten).

Mit dem Namen „zymotische (ζύμωσις Gährung, daher „Gährungs-") Krankheiten" hat man eine Gruppe von Erkrankungen belegt, deren Aetiologie noch bis zur Stunde eines der dunkelsten Gebiete der Gesundheitspflege geblieben ist. „Das embryonale Stadium unserer Kenntnisse über die Aetiologie der epidemischen

Infectionskrankheiten, sagt Pettenkofer (Zeitschr. f. Biol. VIII, pag. 520. 1872), lässt sich mit den ersten skizzenhaften Versuchen eines Kindes vergleichen, welches etwas nachbilden oder abzeichnen soll u. s. w.“ Wir bewegen uns hier in einem Wust von Hypothesen, und nur das Eine ist eine unbestreitbare Thatsache, dass wir eben nichts Bestimmtes und Zuverlässiges wissen. Die hierher gehörigen Krankheiten, wie es schon längst geschehen ist, in contagiöse und miasmatische einzutheilen, konnte Nichts helfen; denn wenn man auch unter Contagium die im Menschen selbst liegenden, unter Miasma die ausserhalb des Körpers des Kranken liegenden Ursachen verstand, so musste vor Allem die Frage aufgeworfen werden, ob nicht dieselbe Krankheitsursache, derselbe Infectionsstoff z. B., sich unter Umständen innerhalb, unter andern Umständen ausserhalb des Körpers bilden könne, mit andern Worten: ob nicht das Contagium zum Miasma und umgekehrt werden, und ob eventuell nicht beide gemeinsam zur Einwirkung gelangen könnten? Für die Aetiologie der zymotischen Krankheiten war und ist damit Nichts gewonnen, und wir können hier, angesichts unserer Unkenntniss, nichts Besseres thun, als den erwähnten Erkrankungen ihren Platz hinter der Abhandlung über Luft, Wasser und Boden anweisen, weil wir, gestützt auf alle bisherigen Untersuchungen, zu der Annahme, dass jeder einzelne dieser drei Factoren für sich oder zwei zusammen oder alle drei gemeinsam eine Rolle in ihrer Aetiologie spielen, berechtigt sind.

Der knapp zugemessene Raum dieser Arbeit gestattet nicht, alle hierher gehörigen noch schwebenden Fragen eingehend zu ventiliren und die Hypothesen zu besprechen; es genüge der Hinweis, dass die Annahme eines Contagium vivum, wofür sich schon Varro und Columella, später dann Lancisi, Réaumur, Linné u. A. aussprachen, nach den neuesten Forschungen die höchste Wahrscheinlichkeit für sich hat — man darf es für sicher gelten lassen, dass die Infectionskrankheiten organisirter Krankheitsgifte zur Uebertragung bedürfen. Vergl. hierzu pag. 59. Demgemäss werden wir z. B. bei der Cholera das Studium ihrer Ursachen nicht phasenweise verfolgen, nicht eingehen auf alle die zahllosen Streit- und Flugschriften, Aufsätze, stattlichen Werke, Vorträge u. s. w., welche unsere mangelhaften Kenntnisse über den beregten Gegenstand erst recht zur Darstellung bringen, sondern wir werden einfach auf den jüngst erschienenen Untersuchungsplan der Erforschung ihrer Krankheitsursachen Rücksicht nehmen, in welcher die Spreu vom

Weizen sorgfältig gesondert ist; die Namen der Verfasser bürgen für den Werth der Arbeit.

Es muss, um die Aetiologie der Cholera möglichst gründlich weiter zu studiren, auf folgende Punkte Rücksicht genommen werden.

1) Es müssen alle vorkommenden Fälle nach Ort und Zeit hinreichend festgestellt werden. — Anzeigepflicht hinsichtlich der Erkrankungen (Medicinalpersonen, dann auch Gast- und Hauswirthe, Haushaltungsvorstände).

2) Die Gegenstände, an denen die Krankheit vielleicht haftet und durch die sie verbreitet werden kann, müssen genau untersucht werden. — Wäsche, Kleidung, Betten, Stroh — Transportmittel (Fuhrwerke) — Thiere und Thiertheile (Felle, Haare). — Die Dejectionen der Erkrankten. Trinkwasser, obgleich jeder Anhalt fehlt, um event. zu entscheiden, „ob das Zusammentreffen von Cholera mit dem Genusse von verunreinigtem Trinkwasser in einen directen, ursächlichen Zusammenhang gebracht werden darf" (Untersuchungsplan pag. 13). Nahrungsmittel — können sie Träger des Krankheitsstoffes werden? — Aborte. Wasserläufe (Flüsse, Bäche). Die Luft in nächster Nähe der Erkrankten. —

Besondere Gesichtspunkte für das unter 2 Mitgetheilte eröffnen sich, wenn die Krankheit in Gefängnissen, Kasernen, abgeschlossenen Anstalten, Bergwerken, oder gar, wenn sie auf Schiffen ausbricht. (Ueber den letzteren Punkt hat sich Pettenkofer wiederholt ausgesprochen. Vergl. auch Zeitschrift für Biol. Bd. VIII. Heft 4 pag. 513 ff.)

3) Der Einfluss tellurischer und atmosphärischer Momente ist auf das Eingehendste festzustellen. Hinsichtlich der tellurischen Verhältnisse handelt es sich nicht blos um die geognostische Formation des Bodens, sondern auch um die physikalische Beschaffenheit desselben, ganz besonders, ob er für Wasser leicht oder schwer durchgängig ist. Alle fraglichen Bodenverhältnisse sollen von der Oberfläche bis zur ersten wasserundurchlässigen Schicht erhoben werden. Der Gehalt des Bodens an Wasser (cf. pag. 101) und anorganischen Bestandtheilen

(cf. pag. 105) soll festgestellt, auch die Bodenoberfläche hinsichtlich ihrer Gestalt und Gefällsverhältnisse beschrieben werden. Die atmosphärischen Verhältnisse anlangend, sind zu notiren: 1) die Temperatur der Luft (pag. 40) und des Bodens (pag. 105), 2) die Regenmenge (pag. 49) und die Verdunstungsmenge (pag. 41), 3) die Grundwasserstände (pag. 103) (monatliche Mittelangaben), 4) die Pegelstände grösserer und kleinerer Flüsse. (Tägliche Angaben.*)

4) Die individuelle Empfänglichkeit soll a. hinsichtlich des Individuums selbst (Alter, Geschlecht, Constitution, Ernährung, Schwangerschaft etc.), als auch b. hinsichtlich der Umgebung desselben (Wohnung, Kleidung, Reinlichkeit, Beschäftigung) festgestellt werden.

Wie man sieht, ist bei diesem Untersuchungsplane an alle möglichen Punkte gedacht und kein anscheinend noch so geringfügiger Umstand übersehen worden. Der weiteren Forschung bleibt es nun überlassen, festzustellen, auf welche Factoren das Hauptgewicht zu legen ist; denn dass Einer von ihnen, seien das nun die Dejectionen, oder sei es die Bodendurchfeuchtung, oder irgend ein anderes der erwähnten Momente, wenn es sich um Entstehung resp. Weiterverbreitung der Krankheit handelt, ganz besonders in Betracht kommt, scheint aus allen bisherigen Untersuchungsresultaten ziemlich sicher hervorzugehen.

Literatur. (cf. die Lit. auf pag. 60.)

Klob, *pathologisch-anatomische Studien über das Wesen des Choleraprocesses. Leipzig 1867.*

Pettenkofer, *Boden und Grundwasser in ihren Beziehungen zu Cholera und Typhus. Zeitschr. f. Biol. Bd. V. pag. 171 ff. 1869.*

Macpherson, *über den Einfluss des Wassers auf die Entstehung der Cholera. Med. Times and Gaz. July 16. 1870.*

Sander, F., Untersuchungen über die Cholera in ihren Beziehungen zu Boden und Grundwasser, zu socialen und Bevölkerungsverhältnissen, sowie zu den Aufgaben der öffentlichen Gesundheitspflege. Niederrh. Corr.-Bl. I. 84. 103. 132.

*) Die täglich (oder wöchentlich) notirten Beobachtungen werden am besten durch graphische Darstellung zur Anschauung gebracht; man kann auf einer Tabelle sehr wohl die Curven für den Grundwasserstand, die Temperatur, den Barometerstand, die jeweilige Regenmenge aufzeichnen lassen, so dass man mit einem Blicke fast alle hier in Betracht kommenden Verhältnisse übersieht.

Kyber, *microscopische und kritische Studien über die niedern pflanzlichen Organismen aus dem Choleradarme, nebst Experimenten über die diesen Organismen überhaupt zugeschriebenen Veränderungen. Dorpat. med. Ztg. III. 44. 1872.*

Küchenmeister, *Handbuch der Lehre von der Verbreitung der Cholera und von den Schutzmaassregeln gegen sie. Erlangen 1872.*

Pettenkofer, *v., 1) Verbreitungsart der Cholera. Zeitschr. für Epidemiol. III. Lit. Beilage No. 3. 2) über Cholera auf Schiffen und den Zweck der Quarantainen. Zeitschr. für Biol. VIII. pag. 1.*

Schiefferdecker, *über den Einfluss von Bodenaufgrabungen auf Verbreitung der Cholera. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. N. F. XVI. pag. 133.*

Oesterlen, *die Seuchen, ihre Ursachen, Gesetze und Bekämpfung. Tübingen, Laupp. 1873.*

Blas, *C., über den Einfluss des Untergrundes und des Trinkwassers auf die miasmatischen Krankheiten, wie Typhus und Cholera. Bull. de l'Acad. de Méd. de Belge. V. No. 8. pag. 840.*

Picot, *de l'état de la science dans la question des maladies infectieuses, fermentation, parasitisme. Paris, Baillière. 1873.*

Fossion, *Pathogenie und Prophylaxe der Cholera. Bull. de l'Acad. de Méd. de Belge. V. No. 8. pag. 864.*

Waterman, *der Einfluss ungenügenden Gehaltes der Luft an Kochsalz auf die Entstehung und Verbreitung der Cholera. New-York med. Record. Jan. 15. 1873.*

Förster, *die Verbreitung der Cholera durch die Brunnen. Breslau, Friedrich. 1873.*

Stäbe, *Bodenventilation als Schutzmittel gegen Cholera und Typhus. Mit Zusätzen von P. Niemeyer. Magdeburg, Glöckner. 1873.*

Becker, *F., Ueber die Verhütung und Heilung der Cholera etc. Bericht an die Reichs-Choleracommission. Berlin, Königsmann.*

Oidtmann, *Aphorismen über Gesundheitspflege. 5. Heftchen. Die Cholera, eine Uferkrankheit des Grundwasser-Ufers. Linnich, Quos.*

Crocq, *über das Contagion der Cholera und über den Einfluss der meteorologischen und anderer Verhältnisse auf ihre Entstehung. Presse méd. XXV. 6—9. 1873.*

Cunningham, *Untersuchungen über das Verhältniss microscopischer Organismen zur Cholera in Indien. Zeitschr. f. Biol. VIII. p. 267. 1873.*

Hirsch und Pettenkofer, *Eingabe an den Reichskanzler in Betreff Cholerabeobachtungen vom 18. Jan. 1873. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. V. 472. 1873.*

Huyn, *Bericht über den Stand der Frage von den Einflüssen der Bodenbeschaffenheit auf die Aetiologie der Cholera und des Unterleibstyphus. Niederrhein. Corresp.-Bl. II. 36. 1873.*

Lewis und Cunningham, *microscopische und physiologische Untersuchungen über die Ursache der Cholera. Indian Annals of med. Sc. Jan. 1873. pag. 443.*

Murray, *über Pettenkofer's Ansichten über die Cholera in Indien. Brit. med. Journ. März 1873.*

Pettenkofer, v., über den gegenwärtigen Stand der Cholerafrage und über die nächste Aufgabe zur weiteren Ergründung ihrer Ursachen. Zeitschrift für Biologie. VIII. 492. 1873.

Verbreitung der Cholera durch den Schiffsverkehr. Gutachten der wissensch. Deputation. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. XVIII. pag. 74. 1873.

v. Sydow, über die Bedeutung des Grundwassers für die Entstehung und Ausbreitung der Cholera und des Typhus. Upsala läkareförens. förhandl. VIII. pag. 123. 1873.

Liévin, Bemerkungen über die Cholera in Danzig im Jahre 1873. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. VI. 43. 1874.

Hirsch, das Auftreten und der Verlauf der Cholera in den preussischen Provinzen Posen und Preussen, Mai — September 1873. Reisebericht. Berlin, Heymann. 1874.

Kletke, G. M., die ansteckenden Menschenkrankheiten und Massregeln gegen ihre Verbreitung. Sämmtliche darauf bezugnehmenden Gesetze etc. Berlin, Grosser. 1874.

Pettenkofer, Bericht des sanitary Commissioner Cunningham über die Cholera 1872 in Indien. Ibid. IX. 411. 1874.

Freymuth, giebt es ein praktisch bewährtes Schutzmittel gegen die Cholera? Berlin 1875.

Pettenkofer, die Cholera-Epidemie in der Kgl. Baierischen Gefangenanstalt Laufen a. d. Salzbach. Berlin 1875.

Cholera-Commission des deutschen Reiches (Pettenkofer, Boeger, Hirsch, Günther, Volz). Untersuchungsplan der Erforschung der Ursachen der Cholera und deren Verhütung. Denkschrift. Berlin 1876.

v. Ziemssen, Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. II. 1. und 2. Hälfte. Leipzig 1876/77.

Pettenkofer, Trinkwasser und Cholera. Zeitschr. f. Biol. XIV. Heft 2. pag. 296 ff. 1878.

Berichte der Cholera-Commission für das deutsche Reich. Berlin, Heymann. 1877. 1878. 1879.

In einer ähnlichen Unwissenheit befinden wir uns hinsichtlich der Aetiologie des Typhus abdominalis; Pettenkofer hat zwar wiederholt beobachtet, dass zwischen dem Verlaufe einer Typhusepidemie (in München) und den Grundwasserschwankungen ein gewisser Zusammenhang existirt; mit dem Fallen des Grundwassers, wodurch in den porösen, nunmehr mit Luft gefüllten Erdschichten Gelegenheit zu Zersetzungsprocessen gegeben wurde, trat jedesmal eine Steigerung der Morbilität und Mortalität ein. Diesen Beobachtungen gegenüber, welche an sich unzweifelhaft richtig sein mögen, muss geltend gemacht werden 1) dass sie sich meist auf einen durch Auswurfstoffe verunreinigten Boden beziehen — es bleibt demnach mindestens zweifelhaft, ob das Fallen des Grundwassers immer, auch in einem nicht verunreinigten Boden, einen

Einfluss auf den Verlauf der Epidemie ausübt; 2) ist hervorzuheben, dass andere Beobachter, z. B. Griepenkerl (Epidemie in Königslutter 1868) und Biermer (Epidemie in Zürich 1872) eine völlige Unabhängigkeit des Verlaufes der Epidemie von den Grundwasserschwankungen constatirt haben, und 3) endlich darf man nicht vergessen, dass auch da, wo man von Grundwasser überhaupt nicht sprechen konnte, an steinigen, felsigen Orten, Typhus-Epidemien vorgekommen sind. Es liegt demnach die Möglichkeit nahe, dass die Entstehung und Verbreitung der Krankheit noch auf andere Momente als die Grundwasserschwankungen zurückgeführt werden muss; unter diesen ist an erster Stelle das (durch Fäcalien etc.) inficirte Trinkwasser zu nennen. Es ist nur eine kleine Minderzahl von Aerzten und Hygienikern, unter welchen sich allerdings auch eine Autorität wie Pettenkofer befindet, welche den Zusammenhang zwischen Trinkwasser und Typhus, ja die Möglichkeit, in Folge von Genuss inficirten Trinkwassers am Typhus zu erkranken, in Abrede stellen. Die überwiegende Majorität der Beobachter glaubt an diesen Zusammenhang und muss ihn glauben, denn gerade die Praktiker haben leider häufig genug Gelegenheit, Typhus-Erkrankungen, welche bis zu localen Epidemien ausarten können und lediglich in Folge von Wassergenuss entstanden sind, zu beobachten. Solche Thatsachen lassen sich durch theoretische Erörterungen nicht wegdisputiren, und Thatsache ist es, dass Leute, welche inficirtes Wasser genossen hatten, einen Typhus acquirirten, während Andere, die unter ganz gleichen Verhältnissen lebten, aber das Wasser verschmäht hatten, gesund blieben, mit andern Worten, dass für Typhus-Erkrankungen zu wiederholten Malen keine andere Ursache aufzufinden war, als eben Wassergenuss. Beweise hierfür sind z. B. die 1865 in Solothurn beobachtete Typhusepidemie (Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. VII. pag. 168. 1870, die Epidemie in Laufen 1872 (Ibid. Bd. XI. pag. 237 ff. 1873), die Epidemie in Stuttgart (württemb. ärztl. Corresp.-Bl. 1871 No. 3), die Epidemie in Elterlein (Deutsch. Arch. f. klin. Med. Bd. XII. pag. 320 ff. 1873, die Epidemie in Reinhardtsdorf (Allgem. Zeitschr. f. Epidemiologie 1873. No. 1) — es gehört viel Scharfsinn dazu, in diesen (und vielen ähnlichen) Fällen die Typhusursache in einem andern Momente, als in dem Genusse verdorbenen Wassers zu entdecken; für uns speciell ist es ausser allem Zweifel, dass die Annahme eines solchen Zusammenhanges, die sogen. „Trinkwassertheorie“ in der Typhusfrage, ihre entschiedenste Berechtigung hat, obgleich es

bisher weder gelungen ist, microscopische Krankheitskeime im Wasser aufzufinden, noch auf dem Wege des Thier-Experimentes mit verdünnten und unverdünnten Typhus-Fäcalien irgend welche Resultate zu erzielen; zu solchen directen Nachweisen wird es besserer und correcterer Methoden und feinerer microscopischer Untersuchungsapparate bedürfen. Als Vorfrage für die weiteren Untersuchungen dürfte übrigens festzustellen sein, ob resp. auf welche Weise es möglich ist, Fäcalien im Wasser, auch in starker Verdünnung, microscopisch nachzuweisen. Die in der ganzen Frage noch zu leistende Arbeit wird wesentlich vereinfacht, sobald diese Aufgabe gelöst ist. — Wie das Wasser, so können auch andere zum Genuss bestimmte Stoffe, sofern sie durch beigemischte Fäcalien u. dgl. auf irgend eine, manchmal recht seltsame Weise, inficirt wurden, zur Typhusursache werden; nach dieser Richtung hin hat die Milch, wie englische und norwegische Beobachter versichern, eine besondere Bedeutung zu beanspruchen.

Literatur. (Vgl. die Angaben auf pag. 60. 61.)

Salisbury, on the cause of intermittend and remittend fevers. Amer. Journ. of med. Sc. Jan. 1861.

Hallier, parasitologische Untersuchungen — pflanzliche Organismen bei Typhus, Masern etc. Leipzig 1868.

Schlothauer, Aetiologie der miasmatisch-contagiösen Krankheiten, mit besonderer Beziehung zur Aetiologie der Cholera. Diss. inaug. 1868.

Wolfsteiner, Pettenkofer, Buhl, Ranke, Friedrich, über die Aetiologie des Typhus. Vorträge in den Sitzungen des ärztl. Vereins in München. München, Finsterlin. 1872.

Haegler, Beiträge zur Entstehungsgeschichte des Typhus und zur Trinkwasserlehre. Leipzig, Vogel. 1872.

Stallard, über die Beziehungen zwischen Typhus und Kanalgas. Lancet I. 239.

Buhl und Pettenkofer, über die Aetiologie des Typhus. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. XIX. 24.

Fergus, über Schadhaftigkeit an Abtritt- und Kanalröhren als Ursache von Typhus. Glasg. med. Journ. IV. 788.

Friedrich, über die Aetiologie des Typhus auf dem Lande. Bayer. ärztl. Intellig.-Bl. XIX. 28.

Biermer, über Entstehung und Verbreitung des Abdominaltyphus. Sammlung klinischer Vorträge. No. 53. 1873.

Fleck, Einfluss von Nutz- und Trinkwasser auf die Verbreitung des Typhus. Allgem. Zeitschr. für Epid. I. 25. 1873.

Hamilton, über die Ursachen und Ausbreitung des Typhus. Philad. med. Times. IV. 112. 178. 1873.

Lindwurm, über Typhus. Bayer. ärztl. Intelligenzbl. XX. 15. 16. 1873.

Martin, über Erzeugung des Typhus exanth. durch überfüllte Wohnräume. *Dubl. Journ. LVI. 36. 1873.*

Obermeier, weitere Untersuchungen über das Blut bei febris recurrens. *Berl. klin. Wochenschr. X. 455. 1873.*

Seitz, die Krankheiten, besonders das typhöse Fieber zu München, während des Jahres 1872. *Bayer. ärztl. Intellig.-Bl. 51. 52. 1873.*

Zuckschwerdt, die Typhusepidemie im Waisenhaus zu Halle, im Jahre 1871, und dessen Immunität gegen Cholera. *Vierteljahrsschrift für öffentl. Gesundheitspfl. V. 585. 1873.*

v. Pettenkofer, über Bewegung der Typhusfrequenz und des Grundwasserstandes in München. *Sitzungsberichte der math.-physikal. Klasse der Bayer. Acad. der Wissensch. Heft 2. pag. 107.*

Seitz, über die Aetiologie des Typhus in München. *Bayer. ärztl. Intelligenz-Bl. No. 26. 1873.*

Socin, Typhus, Regenmenge und Grundwasser in Basel. *Basel, Riehm. 1873.*

Wolfsteiner, München ein Typhusheerd. *München, Finsterlin. 1873.*

Niemeyer, P., Bodenventilation als Schutzmittel wider Cholera und Typhus, vorgeschlagen von C. L. Staebe. *Magdeburg 1873.*

Budd, William, Typhoid fever; its nature, mode of spreading and prevention. *London, Longmans, Green and Comp.*

Galisier, du typhus, reflexions critiques sur le principe contagieux et sa cause, suivies d'une Etude sur la constitution médicale épidémique de Versailles. *Paris, Delahaye.*

Cousot, étude sur la nature, l'étiologie et le traitement de la fièvre typhoide. *Bruxelles, Manveaux. 1874.*

Vogt, A., Trinkwasser oder Bodenyase. Eine Streitschrift. *Basel, Schweighauser. 1874.*

Pettenkofer, v., Ueber die Abnahme der Typhussterblichkeit in der Stadt München und über das Trinkwasser als angebliche Typhusursache. *Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. VI. 233. 1874.*

Pettenkofer, M. v., ist das Trinkwasser Quelle von Typhusepidemien? *Zeitschr. für Biol. X. pag. 439 ff. 1874.*

Ziemssen's Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. II. 1. Hälfte. *Liebermeister*, Abdominaltyphus, pag. 60 ff. (reiche Literatur). *1876.*

Longuet, R., über die Bedeutung der meteorologischen Elemente und besonders der Unregelmässigkeiten in Vertheilung des Regens auf die Entstehung des Typhus *l'Union 95. 1877.*

Robinski, über den Einfluss schlechten Wassers auf die Entwicklung von Typhus exanthem. *Arch. génér. 6. Ser. XXX. p. 688. Decbr. 1877.*

Bourru, über den fäcalen Ursprung des Typhus. *Gaz. hebd. 2. Ser. XIV. 18. 1877.*

Woods, Typhus durch verdorbenes Trinkwasser erzeugt. *Boston. med. and surg. journ. XCVI. 7. pag. 192. 1877.*

Maclagan, T., the Germ Theory, applied to the Explanation of the Phenomena of Disease, the Specific Fevers. *London, Macmikan 1877.*

Nencki, M., Beiträge zur Biologie der Spaltpilze. *Leipzig, Barth 1880.*

Gelbfieber.

Lallement, Robert, das gelbe Fieber. Breslau 1857.

Hirsch, über die Verbreitungsart von Gelbfieber. Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. IV. 353. 1872.

Roberts, ist Gelbfieber ansteckend? New-York. med. Record. Novbr. pag. 478. 1872.

v. Pettenkofer, über die Verschleppung und Nichtcontagiosität des Gelbfiebers. Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. V. 575. 1873.

Saint-Vel, über einige Analogien zwischen Cholera und Gelbfieber. Gaz. hebr. X. 651. 1873.

Sternberg, Untersuchungen über die Natur des Gelbfiebergiftes. Amer. Journ. of med. Sc. April 1873. pag. 398.

Marvin, microscopische Untersuchungen über Gelbfieber. Amer. Practitioner XVIII. pag. 295. 1878.

Purse, Gelbfieber und Schmutz. New-York med. Rec. XIV. p. 327. 1878.

Vanderpoel, S., über Verhütung des Gelbfiebers. Ibid. XIV. p. 478. 1878.

Intermittens.

Thomas, Ergebnisse aus Wechselfieberbeobachtungen. Archiv f. Heilkunde, VII. 3 und 4. 1866.

Hirsch, über den Einfluss der Bodenverhältnisse auf die Entstehung von Volkskrankheiten. Berliner medicin. Gesellschaft. (28. April und 12. Mai 1869.)

Barbieri, G., über Typhus und Malaria. L'Ippocratico XXXV. p. 371. 1872.

Colin, L., über tellurische Intoxication. Compt. rend. LXXVII. p. 1035. 1873.

Arnould, die klimatischen Verhältnisse bei den Malariafiebern. Arch. génér. de Méd. Avril, Mai 1874.

Gordon, Hygiene der Malaria. Med. Presse and Circul. Febr., Mars 1874.

Hawkes, J., zur Aetiologie der Malaria. Brit. med. Journ. Jan. 30. pag. 140. 1875.

Jumann, über Malaria. Ibid. Febr. 6. 1875.

Sullivan, J., über Ursprung und Wesen der Sumpfmalaria. Med. Times and Gaz. Jan. 26. Mars 2. Oct. 12. 1878.

Vierter Abschnitt.

Von den Nahrungsmitteln.

Der Mensch bedarf ausser den bereits oben besprochenen Stoffen, der Luft und dem Wasser, zur Erhaltung seines Lebens noch einer beträchtlichen Reihe anderer, welche zum Aufbau und zur Ernährung des Organismus dienen. Sind nun diese Stoffe geeignet, die Abgabe eines zur Zusammensetzung des Körpers gehörigen Stoffes (ganz oder theilweise) zu verhüten, so bezeichnet man sie κατεξοχην als Nahrungsstoffe. Gemenge von Stoffen, deren jeder ein Nahrungsstoff im engeren Sinne ist, bezeichnet man als Nahrungsmittel; ein Gemenge von Nahrungsmitteln (Nahrungsstoffen) und den etwa erforderlichen Genussmitteln bezeichnet man, sofern dasselbe fähig ist, den Körper völlig auf seiner Zusammensetzung zu erhalten, als Nahrung. Reines Eiweiss, Fett, Stärkemehl u. s. w. sind Nahrungsstoffe und als solche „nahrhaft"; Brot, Kartoffeln u. s. w. sind für sich Nahrungsmittel — im Verein mit Fleisch bilden sie eine Nahrung und sind dann „nährend". (Voit, Zeitschr. f. Biol. Bd. X. pag. 202 f.)

Die Verluste, welche die Organe des Körpers unter dem Einflusse ihrer Thätigkeit erleiden, sollen durch die Nahrung ausgeglichen werden; Organbildung und Wärmebildung sind die Zwecke des Ernährungsvorganges. Ein beständiger Wechsel ist in den Stoffen des thierischen Organismus leicht zu constatiren: neues Material wird durch die Nahrung eingeführt, während das unbrauchbare entfernt wird.

Nach den Ausführungen von Voit, Bischoff und J. Ranke existirt ein Unterschied zwischen dem circulirenden Säftematerial, welches sie als Blastem, Plasma, circulirenden Vorrath,

Vorrathseiweiss bezeichnen, und den festen Bestandtheilen des Organismus, zu welchen sie Zellenhüllen und -Kerne, im Zellinhalt abgelagerte festere Partikelchen und die geformten Organe rechnen, dem sogen. Organeiweiss. Während die Zersetzungen des Blastemes nach inneren, durch den Organismus selbst gegebenen Bedingungen erfolgen, fallen jene festen Bestandtheile in Folge stofflicher Veränderungen, wie Forster experimentell nachgewiesen hat (cf. die Arbeit im XI. Bande der Zeitschr. f. Biol.) nur sehr langsam der Zersetzung anheim. Am einflussreichsten auf die Zersetzung des Blastemes ist die Sauerstoffaufnahme, welche, wie Pettenkofer und Voit bewiesen haben (cf. Lit.), nach der genossenen Nahrung eine verschiedene Grösse annimmt; nur soviel Sauerstoff, als von den Blutkörperchen in der Athmung gebunden wird, kann im Körper zu Oxydationen verwendet werden (cf. Ranke, Physiologie des Menschen. 2. Aufl. pag. 192. 1872). Eiweiss, Fett, Zucker und andere Stoffe vermindern die Sauerstoffaufnahme und bewirken in Folge der geringer gewordenen Oxydationen, dass von den aufgenommenen Stoffen ein Theil aus dem circulirenden Vorrath heraustreten und Organbestandtheil werden kann — „Mästung".

Es ist Sache der Experimentalphysiologie, zu eruiren, welche Bedeutung die verschiedenen, aus dem Thier- und Pflanzenreiche stammenden Nahrungsstoffe für die Ernährung haben. Die Ernährungsgesetze, welche bisher als ein dunkler Punkt in der Physiologie galten, sind durch die bahnbrechenden Arbeiten von Pettenkofer, Voit, Bischoff und Ranke, wenn auch bei Weitem noch nicht völlig aufgeklärt, doch dem Verständniss erheblich näher gebracht worden. So z. B. hat man den Einfluss reiner Fleischnahrung am Hunde studirt und festgestellt, dass es zur vollständigen Ernährung (d. h. dass der Hund weder von seinem Fleisch, noch von seinem Fett etwas abgiebt) bedeutender Fleischmengen, welche pro Tag etwa $^1/_{20} - ^1/_{25}$ des jeweiligen Körpergewichtes des Thieres betragen, bedarf. Sowie geringere Mengen gereicht werden, verliert der Hund nicht nur von seinem Fleische, sondern auch von seinem Fett; giebt man grössere Quantitäten, als erforderlich, so setzt er Ueberschuss an, der aber bald geringer wird, wenn auch die gereichten grösseren Fleischmengen dieselben bleiben. —

Den Einfluss reiner Fettnahrung betreffend, hat Voit, wie erwähnt, gefunden, dass Fett die Sauerstoffaufnahme beschränkt und ferner, dass es den Uebergang von Plasma-Eiweiss in Organ-Eiweiss begünstigt. Nie kann aber Fett allein die Umsetzung

stickstoffhaltiger Körpertheile und den Verbrauch des Fleisches zu deren Ersatz völlig verhindern, sondern eben nur dazu beitragen, dass die Umsetzung um eine bestimmte Grösse herabgesetzt werde. — Der Zucker spielt eine ähnliche Rolle wie das Fett, indem auch er Eiweiss zu ersparen vermag; wo Fettansatz gewünscht wird, ist Zusatz von Zucker zur Nahrung zweckmässig. Da er weit mehr Sauerstoff als das Fett enthält, so nimmt das gleiche Gewicht Zucker weniger Sauerstoff in Beschlag, als Fett (Ranke, a. a. O. pag. 202), und es leisten nach Pettenkofer und Voit zwei Theile Zucker (oder Stärkemehl, welches in Zucker verwandelt wird) im Körper des Fleischfressers ebensoviel, wie ein Theil Fett.

Was den Leim betrifft, so hat Voit (cf. Lit.) nachgewiesen, dass bei Darreichung desselben die Abgabe von Eiweiss nie ganz aufgehoben wird; die löslichen Producte des leimgebenden Gewebes können keine neuen Zellen bilden, aber sie sind, in Zellen und Gewebe eingedrungen, im Stande, die Eiweisszersetzung zu beschränken. Giebt man daher bei Verabreichung von Leim noch so viel Eiweiss, dass die Abgabe auch der geringen Eiweissmenge verhindert wird, so kann derselbe (mit Fett, Aschenbestandtheilen und Wasser) als Nahrung im oben ausgesprochenen Sinne gelten.

Im Anschlusse an diese Thatsachen erwächst der Hygiene zunächst die Aufgabe, den Nährwerth der verschiedenen Nahrungsstoffe und Nahrungsmittel festzustellen. Hierzu reicht es nun nicht hin, zu wissen, wie viel Stickstoff oder Kohlenstoff mit dem betreffenden Nahrungsstoffe in den Darm eingeführt wurde, oder die in dem Genossenen enthaltene Eiweiss-, Fett-, Kohlenhydrat- und Aschenmenge zu kennen, sondern man muss wissen (Rubner), „welche Menge von jedem der Nahrungsstoffe für sich oder aus einem Nahrungsmittel unter verschiedenen Verhältnissen aus dem Darmcanal in die Säfte aufgenommen wird.“ Es ist nämlich die „Ausnützung“ bei den verschiedenen Nahrungsmitteln sehr verschieden, d. h. es variirt bei den in den Darm aufgenommenen Stoffen die Quantität dessen, was in die Säfte aufgenommen und desjenigen, was unverändert im Koth wieder ausgeschieden wird; zur Feststellung der hierher gehörigen Fragen dienen die sogen. „Ausnützungsversuche“. Da die Vornahme derselben aus äusseren Gründen nicht überall möglich und immer mit ziemlichen Schwierigkeiten und Unannehmlichkeiten verbunden ist, so müssen wir es um so freudiger begrüssen, dass auch diese Frage im Münchener hygienischen Institute bearbeitet worden ist — vergl. die vorzüg-

lichen Untersuchungen Rubner's (s. unten), auf welche wir noch wiederholt zurückkommen.

Für die Hygiene sind alle darin ventilirten Fragen von der grössten Bedeutung, und auch die Nationalökonomie wird an den Untersuchungen, welche sich auf den Nährwerth der einzelnen Nahrungsstoffe beziehen, reges Interesse nehmen müssen. Nicht minder wichtig aber ist es, auch über die durchschnittliche Nahrungsmenge, deren der erwachsene, arbeitende Mensch, ohne an seinem Organismus Verluste zu erleiden, bedarf, in's Klare zu kommen. Dass sich ein bestimmtes Quantum so ohne Weiteres nicht angeben lässt, ist selbstverständlich, man muss vor Allem wissen, was genossen wird. Um die erforderliche Nahrungsmenge thunlichst zu reduciren, ist es nöthig, unter den verschiedenen Nahrungsstoffen eine Auswahl zu treffen und sie in bestimmten Verhältnissen, welche eruirt werden müssen, dem Organismus zuzuführen; dabei ist von vornherein die Annahme zurückzuweisen, als reiche eine Nahrungszufuhr, welche den Hungerverlust deckt, zur vollständigen Ernährung hin — die erforderliche Eiweissmenge ist vielmehr fast doppelt so gross, als der Eiweissverlust des hungernden Organismus. — Nach den Untersuchungen von Moleschott, Voit, J. Ranke u. A. genügt bei einem Mittelgewicht von 74 Kilogr. eine tägliche Nahrung, welche etwa 15 Gramm Stickstoff und 228 Gramm Kohlenstoff enthält, um die Körperausgaben zu bestreiten. Das Stickstoff-Kohlenstoffverhältniss betrüge demnach etwa 1 : 15. Diese 15 Gramm Stickstoff und 228 Gramm Kohlenstoff sind enthalten (Ranke) in:

250	Grm.	Fleisch	=	8,5	Grm.	N	+	31,8	Grm.	C,
400	„	Brot	=	5,1	„	„	+	97,4	„	„
70	„	Stärke	=	—	„	„	+	26,0	„	„
70	„	Eiweiss	=	1,5	„	„	+	6,0	„	„
100	„	Schmalz u. Butter	=	—	„	„	+	67,9	„	„
10	„	Salz	=	—	„	„	+	—	„	„
2100	Ccm.	Wasser	=	—	„	„	+	—	„	„
				15,1	Grm.	N		229,1	Grm.	C.

Oder, wenn man einfachere Ausdrücke für die einzelnen Nahrungsstoffe einträgt, findet man (bei einem Gewicht von 74 Kilo und mässiger Arbeit) ausreichend: 100 Grm. Albumin, 100 Grm. Fett, 240 Grm. Stärkemehl, 25 Grm. Salz, 2535 Grm. Wasser, in Summa

3000 Grm. = 6 Pfd., davon 1 Pfd. feste Nahrungsstoffe. (Ranke, a. a. O. pag. 208.) Schiefferdecker (cf. Lit.) verlangt als tägliches Kostmaass 20 Grm. Stickstoff und 300 Grm. Kohlenstoff. Beispielsweise sind 20 Grm. Stickstoff enthalten in 518 Grm. Käse, ferner in 588 Grm. Fleisch, in 873 Grm. Eier, in 1563 Grm. Brot, 2½ Quart Milch, 25 Quart Bier, 9800 Grm. (etwa 19 Pfd.) Kartoffeln, wobei noch zu bemerken ist, dass keines der genannten Nahrungsmittel zugleich die erforderlichen 300 Grm. Kohlenstoff enthält. Diese ihrerseits sind enthalten in 1053 Grm. Käse, in 2400 Grm. Fleisch, 1507 Grm. Eier, 1231 Grm. Brot, 3½ Quart Milch, 10 Quart Bier, 4166 Grm. Kartoffeln; hierbei fehlen dann wieder die erforderlichen Stickstoffmengen. Daraus geht hervor, worauf schon oben hingedeutet wurde, dass reine Fleisch-, reine Fett-, reine Stärkenahrung nicht im Stande ist, den Organismus in statu quo zu erhalten, sondern dass eine zweckmässige Auswahl und gleichzeitige Darreichung verschiedener Stoffe stattzufinden hat; die stickstofffreien Stoffe müssen die stickstoffhaltigen um das Drei- bis Vierfache übersteigen: je grösser die Arbeitsleistung, desto grösser der Kohlenstoffbedarf; der Eiweissbedarf richtet sich nicht nach der Leistung, sondern nur nach der zu ernährenden Muskelmasse und deren Leistungsfähigkeit. Im Durchschnitt rechnet man (auf einen mittleren Arbeiter) pro Tag 118 Grm. Eiweiss, 56 Grm. Fett und 500 Grm. Kohlehydrat (Voit), für den Soldaten im Felde sind 145 Grm. Eiweiss, 100 Grm. Fett und 447 Grm. Kohlehydrat erforderlich, welche Mengen man z. B. vorfindet in 750 Grm. Brod + 500 Grm. Fleisch + 67 Grm. Fett + 150 Grm. Reis (Gemüse u. dergl.). — Die Gesichtspunkte für die Ernährung und Kost in öffentlichen Anstalten (Waisenhäusern, Volksküchen, Gefängnissen etc.) findet man in der unten citirten Schrift von Voit vortrefflich entwickelt; an dieser Stelle kann darauf ebensowenig, wie auf die Erörterung, dass Alter, Gewohnheit, Klima, Beruf u. s. w. die Ernährung modificiren, eingegangen werden.

Literatur.

Voit, C., über die Theorie der Ernährung des thierischen Organismus. München 1868.

Schiefferdecker, über die Ernährung der Bewohner Königsbergs und anderer grosser Städte. Königsberg 1869.

Voit, C., über die Fettbildung im Thierkörper. Zeitschr. f. Biologie. Bd. V. pag. 79 ff. 1869.

Voit, C., über den Einfluss der Kohlehydrate auf den Eiweissverbrauch im Thierkörper. Ibid. pag. 431 ff. 1869.

Weiske, H., Untersuchungen über die Verdaulichkeit der Cellulose bei Menschen. Ibid. Bd. VI. pag. 456 ff. 1870.

Subbotin, Mittheilungen über den Einfluss der Nahrung auf den Hämoglobingehalt des Blutes. Ibid. VII. pag. 185 ff. 1871.

Pettenkofer und Voit, über die Zersetzung im Thierkörper bei Fütterung mit Fleisch. Ibid. Bd. VII. pag. 433 ff. 1871.

Guérard, note sur les usages physiologiques et économiques de la Gélatine. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. T. XXXVI. pag. 315 sq. 1871.

Meyer, G., Ernährungsversuche mit Brod an Hund und Menschen. Zeitschr. f. Biol. Bd. VII. pag. 1 ff. 1871.

Pettenkofer und Voit, über die Zersetzungsvorgänge im Thierkörper bei Fütterung mit Fleisch und mit Fett. Zeitschr. f. Biol. IX. pag. 1. 1873.

Pettenkofer und Voit, über die Zersetzungsvorgänge im Thierkörper bei Fütterung mit Fleisch und Kohlehydraten, und Kohlehydraten allein. Ibid. pag. 435 ff. 1873.

Forster, J., Beitrag zur Ernährungsfrage. Zeitschrift für Biologie. IX. pag. 381 ff. 1873.

Weiske und Wildt, Untersuchung über die Zusammensetzung der Knochen bei kalk- oder phosphorsäurearmer Nahrung. Ibid. pag. 541 ff. 1873.

Plósz (Pest), über Peptone und Ernährung mit denselben. Arch. f. die ges. Physiol. IX. pag. 323 ff. 1874.

Etzinger, über die Verdaulichkeit des leimgebenden Gewebes. Zeitschr. für Biol. Bd. X. pag. 84 ff. 1873.

Voit, C., Bemerkungen über die Bedeutung des leimgebenden Gewebes für die Ernährung. Ibid. Bd. X. pag. 203 ff. 1874.

Weiske und Wildt, Untersuchungen über Fettbildung im Thierkörper. Ibid. Bd. X. pag. 1 ff. 1874.

Lailler, étude sur la Margarine, au point de vue de l'Hygiène publ. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. T. LIII. pag. 291. 1875.

Forster, Beiträge zur Lehre von der Eiweisszersetzung im Thierkörper. Zeitschr. f. Biol. XI. pag. 496. 1875.

Nedats, C. de, Aliments et boissons. Tableaux comparatifs de leur composition chemique. Avec 8 pl. Ann. d'hyg. publ. 2. Sér. T. XLVIII. Nr. 100. pag. 65. 1877.

Salkowski & Munk, Zeitschr. f. physiol. Chemie 1877. Bd. 2. pag. 37.

Voit, Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten. München, Oldenbourg. 1877.

Ranke, H., über die Kost der italienischen Ziegelarbeiter. Zeitschr. f. Biol. XIII. Heft 1. pag. 139. 1877.

Steinheil, Zusammensetzung der Nahrung von 4 Bergleuten in der Grube Silberau bei Ems. Ibid. Heft III. pag. 415. 1877.

Camerer, der Stoffwechsel eines Kindes im 1. Lebensjahre. Zeitschr. f. Biol. XIV. Heft 3. pag. 383 ff. 1878.

Hamilton C. Bowie, Dr., über den Eiweissbedarf eines mittleren Arbeiters, Ibid. XV. Heft 3. pag. 459 ff. 1879.

Indem wir nunmehr an die Besprechung der einzelnen Nahrungsstoffe und -mittel herantreten, betrachten wir zuerst die Bestandtheile und Zusammensetzung derselben, gehen dann auf die Untersuchung derselben über und behandeln endlich den Zusammenhang zwischen Nahrungsmitteln und der Entstehung einzelner Krankheiten.

Erstes Kapitel.

I. Die Bestandtheile und Eigenschaften der Nahrungsmittel.

A. Die Nahrungsmittel aus dem Thierreiche.

Von jeher ist die Fleischnahrung im weitesten Sinne des Wortes bei allen civilisirten Völkern von höchster Bedeutung gewesen, und die grosse Mehrzahl der Menschen, man kann wohl sagen mit verschwindend kleinen Ausnahmen, findet an „der blutigen Diät" nicht blos Gefallen, sondern bedarf ihrer, um der Ernährung und ihres Wohlbefindens willen, dringend. Die erste und wichtigste Stelle unter den animalischen Nahrungsstoffen nimmt das Fleisch ein, weil es, wie die Rubner'schen Untersuchungen ergeben haben, im menschlichen Darme vortrefflich ausgenutzt wird; die bei der animalischen Kost beobachtete Kothmenge ist sehr gering, sie betrug z. B. bei der Aufnahme von 1172 und 1435 Grm. frischen Fleisches (ein, für den Eiweissbedarf bei Weitem ausreichendes Quantum!) nur 17 Grm. (trockenen Kothes). Nach dieser Richtung hin übertrifft das Fleisch nicht blos hartgesottene Eier, sondern auch, und zwar bei Weitem die Kuhmilch, von welcher (Rubner) 7,8—10,2% im Koth wieder abgehen. Die Hygiene muss daher die Fleischnahrung, nicht blos möglichst allgemein einzuführen, sondern auch für gesundes und möglichst „nahrhaftes" Material zu sorgen suchen.

1. Das Fleisch.

Was wir im täglichen Leben als Fleisch bezeichnen, ist nicht blos Fleisch im engeren Sinne, sondern daneben noch Fett, Knorpel und Knochen. Fleisch im engeren Sinne, Muskelfleisch, besteht, wie bekannt, aus länglichen, mit deutlicher Querstreifung versehenen Fasern („Primitivfasern"), welche, zu feineren und gröberen (Primitiv-) Bündeln vereinigt, die einzelnen Muskeln bilden. — Die chemische Untersuchung ergiebt, dass Muskelgewebe immer eine

gewisse Menge Wasser enthalten; diese schwankt nach Alter, Geschlecht und Gattung des Thieres zwischen 50 und 80 %. Ebenso findet sich im Muskelfleisch immer Fett: unter den Säugethieren, deren Fleisch genossen wird, hat der Ochs am meisten (21,8 % der getrockneten Oberschenkel-Muskelsubstanz), der Hase am wenigsten (5,3 %) [Bibra]. Der Gehalt des Fleisches an Extractivstoffen, Eiweiss, Bindegewebe (Leim) und anorganischen Salzen bestimmt seinen Nährwerth. Die chemische Zusammensetzung des Fleisches eingehend zu erörtern, ist Sache der Muskelphysiologie. — Weibliche Säugethiere und Vögel haben meist ein feineres, fetteres und eiweissreicheres Fleisch, während bei Fischen (Lachs, Häring etc.) die männlichen Thiere mehr geschätzt werden. Das Fleisch sehr junger Thiere hat nur einen geringen Nährwerth.

Rohes Fleisch wird nur selten genossen; man bereitet es zum Genusse vor durch Kochen, Braten und Dämpfen.

Durch Kochen werden ihm die im Wasser löslichen Bestandtheile entzogen, welche in die Brühe übergehen; durch langsame Erwärmung löst man einen Theil der Eiweisssubstanzen aus dem Muskelsaft auf, welche bei höherer Temperatur gerinnen („Schaum" in der Fleischbrühe). Von den im Fleisch vorhandenen Salzen gehen gegen 80 % in die Brühe über. Der Gewichtsverlust, welcher in Folge des Siedens eintritt, beträgt 10—15 %.

Der durch Braten herbeigeführte Gewichtsverlust ist noch bedeutender; er beträgt 19—24 %. Zweck des Bratens ist, die Oberfläche des Fleisches schnell zum Gerinnen zu bringen, um keinen der darin vorhandenen Nährstoffe zu verlieren. Das Braten am Spiess (in England) ist nach dieser Richtung hin dem Braten in der Pfanne (in Deutschland) weit vorzuziehen.

Das Dämpfen des Fleisches ist ein Kochen desselben in Wasserdampf; in seinen Wirkungen auf die Beschaffenheit des Fleisches steht es zwischen Kochen und Braten in der Mitte.

Dass die Fleischbrühe („Bouillon") keinen Nährwerth besitzt, vielmehr nur wegen der darin enthaltenen festen Bestandtheile, des Salzes und des Leimes, als ein Genussmittel gelten kann, ist über allen Zweifel erhaben. Als solches ist sie aber in der That werthvoll, wenn auch kostspielig, und es wäre thöricht, wollte man ihren Gebrauch wegen der, angeblich durch die Kalisalze bedingten giftigen Wirkung, einschränken. Liebig's (auf kaltem Wege mit Hilfe von Salzsäure bereitete) Bouillon hat freilich mehr

Nährwerth, ihr Aussehen aber und ihr Geruch ist so befremdend, dass Viele Anstand nehmen, sie zu geniessen. — Bouillontafeln, aus Leim, Extractivstoffen und Salzen bestehend, liefern eine Brühe, deren Nährwerth gleich Null ist. — Die aus Ochsenfleisch bereitete, stark eingedickte, keinen Leim enthaltende Fleischbrühe, welche im Grossen in Süd-Amerika bereitet wird, nennt man nach Liebig's Vorschrift „Fleischextract"; von dem Nährwerthe derselben gilt das bei der Fleischbrühe Gesagte. — Der Nährwerth und die diätetische Bedeutung des unter dem Namen „Fluid Meat" in den Handel gebrachte Peptonpräparates — Fleisch, dessen Eiweisssubstanzen in Pepton umgewandelt wurde — ist nach Rubner (cf. Lit.) zweifelhaft.

Gehacktes Fleisch (gehackte Leber, Lunge, Zunge etc.) in der Form von Wurst zu geniessen, ist mindestens vom diätetischen Standpunkte aus zu widerrathen; Würste besitzen im Allgemeinen bei grosser Unverdaulichkeit einen relativ geringen Nährwerth. — Dagegen ist nach Erwin Voit (cf. Lit.) der Verlust, den Fleisch an nährenden Substanzen durch die Procedur des Einpökelns erleidet, nicht so bedeutend, als man früher angenommen hat: der Verlust an Eiweiss beträgt 1 %, der an Phosphorsäure 8,5 % und der an (nicht nährenden, nur wohlschmeckenden) Extractivstoffen 13,5 %.

Anmerkung. Ausser dem Fleische werden auch andere thierische Gewebe genossen, über deren Nährwerth wir uns theilweise schon oben (pag. 119) ausgesprochen haben. Hierher gehören zuvörderst die Fette, welche man in feste (Rind- und Hammeltalg), halbfeste (Schweine- und Gänseschmalz) und flüssige (Klauenfett, Fischthran, Leberthran) eintheilen kann; daneben sind das Knorpelgewebe und die Knochen, besonders wegen ihres hohen Leimgehaltes, hinsichtlich ihrer Bedeutung als Nahrungsstoffe, nicht zu verachten. — Die drüsigen Eingeweide vieler Thiere, z. B. die Leber, Milz, Nieren werden neben den Lungen und selbst den Därmen (Kaldaunen) vielfach genossen; ihr Werth als Nahrungsmittel ist nicht zu bezweifeln, nur muss der Kochkunst überlassen bleiben, viele an sich ekelhafte, nicht nur in geniessbare, sondern auch in schmackhafte Speisen zu verwandeln. — Endlich ist das Blut einzelner Säugethiere und Vögel als Nahrungsmittel zu nennen; Röhrig hat vor etwa 20 Jahren in England aus Blut (durch Zuthat von Reis und Kartoffelmehl) Zwieback gemacht und einen weitverbreiteten Consum erzielt. Bei uns wird es fast nur vom Proletariate als sogenannte Blutwurst genossen; hinsichtlich seines Nährwerthes steht es dem Fleische bedeutend nach.

Literatur.

Kemmerich, *über die Wirkung, den Nährwerth und die Verwendung des Fleischextractes. Deutsche Klinik 16. 17. 1870.*

Bunge, *G., Archiv für Physiol. IV. 6. pag. 235. 1871.*

Bogosslowsky, *Studien über die Wirkung der Fleischbrühe des Fleischextractes, der Kalisalze und des Kreatinin. Archiv für Anat. und Physiol. 1872. pag. 347—428.*

Schenk, *Beitrag zur Lehre vom Stickstoffgehalte des Fleisches. Med. Central-Bl. X. 25. 1872.*

du Mesnil, *la viande de cheval. Ses propriétés alimentaires et hygiéniques. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. T. XXXIX. pag. 421. 1873.*

Gerlach, *die Fleischkost des Menschen vom sanitären und marktpolizeilichen Standpunkte aus. Berlin, Hirschwald. 1875.*

Voit, *Erwin*, *über die Veränderung des Fleisches durch Einpökeln. Zeitschrift für Biol. XV. Heft 3. p. 492. 1879.*

Rubner, *M., über den Nährwerth des Fluid Meat. Ibid. XV. Heft 3. pag. 484 ff. 1879.*

2. Die Eier.

Die Eier der Vögel, welche ein höchst wichtiges Nahrungsmittel darstellen, bestehen im Allgemeien aus Dotter [Eigelb] (Dotterkügelchen, Fetttröpfchen, Molekularkörperchen), dem sogen. Eier-Eiweiss (Vitellin, Fett, Extractivstoffe und Salze) und der Schale (kohlensaurer Kalk und Magnesia). Wenn das Durchschnittsgewicht eines Eies 50 Grm. beträgt, so kommen davon 16 Grm. auf das Eigelb, 27 auf das Eiweiss und 7 auf die Schale. In 1000 Theilen Hühnerdotter fand Gobley (Compt. rend. XXI. pag. 776): 514,86 Thl. Wasser und 485,14 Thl. feste Stoffe (Vitellin, Palmitin, Protagon, Extractivstoffe, Salze). In einem etwa 60 Grm. wiegenden Ei sind 7,776 Grm. Kohlenstoff und 1,150 Grm. Stickstoff enthalten. Das Stickstoff-Kohlenstoffverhältniss (cf. pag. 121) stellt sich demnach wie 2:15 dar, und man ist sehr wohl berechtigt, die Eier der Vögel als eine Nahrung im Voigt'schen Sinne anzusehen, 18—20 Stück zusammen sind im Nährstoffgehalt gleich einem Kilo mittelfetten Fleisches. Hinsichtlich der Verdaulichkeit von rohen und weichgekochten einer-, und hartgekochten Eiern andererseits ist man noch nicht völlig im Klaren, weil physiologische Versuche (Goldstein und Drewke) ergeben haben, dass der Magensaft geronnenes und nicht geronnenes Eiweiss gleichmässig gut verdaut; die tägliche Beobachtung spricht jedenfalls für die leichtere Verdauung des letzteren.

Unter den Eiern der Fische können nur diejenigen des Störes (Accipenser Sturio), welche eingesalzen unter dem Namen „Caviar" bekannt sind, auf die Bezeichnung eines Nahrungsmittels Anspruch machen, indess verhindert der relativ hohe Preis dieses Fabrikates seine weitere Verbreitung.

3. Die Milch.

Die eigenthümliche Zusammensetzung der emulsiven Flüssigkeit, welche man Milch nennt, und welche fast alle für die Ernährung des Menschen erforderlichen Stoffe in sich vereinigt enthält, stempelt dieselbe zu einem fast unentbehrlichen Nahrungsmittel, welches geeignet ist, dem Menschen in gewissen Altersperioden, hauptsächlich in der frühesten Kindheit als ausschliessliche und einzige Nahrung zu dienen; gewisse Volksstämme (die Bauern in Schweden und Norwegen, die Beduinen Arabiens, das Volk in Kurdistan u. A.) leben fast nur von Milch.

Die Milch ist eine in dickeren Schichten weisse, in dünneren bläulich opalisirende Flüssigkeit, welche mild und süsslich schmeckt, bald schwach sauer, bald schwach alkalisch reagirt und ein specifisches Gewicht von 1,026—1,040 besitzt. Sie enthält Wasser, stickstoffhaltige, stickstofffreie Substanzen und Salze. Der Wassergehalt schwankt bei den verschiedenen Säugethieren zwischen 80 und 90 % und ist bei derselben Species von der Individualität und von der Ernährung abhängig. Die Stickstoffsubstanzen werden hauptsächlich durch Caseïn und Albumin vertreten; jenes ist in der Milch nicht in eigentlicher Lösung, sondern im Zustande einer starken Quellung vorhanden (Hoppe-Seyler, Hammerstein) und unterscheidet sich von letzterem dadurch, dass es erst bei 130—150 ° C. (in zugeschmolzenen Röhren) in den geronnenen Zustand übergeht; seiner chemischen Zusammensetzung nach ist es in den verschiedenen Milcharten identisch und besteht zu 53,5 % aus C, 7,1 % aus H, 15,9 % aus N. Ob das Milchcaseïn mit dem Kalialbuminat völlig identisch ist (Soxhlet) bleibt nach der Auffindung des Nucleïn durch Hoppe-Seyler, eines in Albumin nie vorhandenen Stoffes, mindestens zweifelhaft. Die Einwirkung des Labfermentes spaltet das Caseïn in zwei neue Proteïnkörper, von denen der eine, in der geringeren Menge vorhanden, als Molkenproteïn (Hammerstein), welches Kirchner für Pepton hält, bezeichnet wird. Als Peptone (d. h. nicht durch Kochen, durch Säuren, durch Lab, wohl aber durch Quecksilbernitrat, Gerbsäure

und Alcohol fällbar) müssen auch Bouchardat's Albuminose (Galactin) und Milton's Lactoproteïn aufgefasst werden. Fällt man das Caseïn der Milch durch Säuren oder Laab aus, so bleibt die zweite Stickstoffsubstanz das Albumin, auch Ziger genannt, zurück; es ist weder durch Kochen allein, noch durch Säuren allein, sondern nur durch Kochen, unter gleichzeitigem Säurezusatz, fällbar. Wirkliches d. h. mit dem Serumalbumin des Blutes identisches Albumin endlich kommt in der Milch in sehr geringer Menge vor (Hoppe-Seyler). — Von den stickstofffreien Substanzen verdienen das Fett und der Zucker Erwähnung. Ersteres ist in der Milch in der Form microscopischer Tröpfchen (Milchkügelchen 0,001—0,02 mm. Durchmesser) enthalten, welche wegen ihres starken Brechungsvermögens die optischen Eigenschaften der Milch bedingen; eine Membran, und zwar eine, wie man annahm, von natürlichem Käsestoff (Haptogenmembran) scheinen sie nach den Untersuchungen Soxhlet's (Landwirthschaftl. Versuchsstation, 1876, Bd. XIX., pag. 118) nicht zu besitzen. Chemisch besteht das Milchfett aus Tristearin, Tripalmitin, Triolein und flüchtigen Fettsäuren; es schmilzt bei 31—33° C. Der Zucker (Milchzucker), in 6 Theilen kaltem oder 2,5 Theilen siedendem Wasser löslich, überwiegt alle anderen Bestandtheile der Milch; er verbleibt nach Abrahmung des Fettes darin und wird aus den Molken nach Abscheidung des Albumins durch Erwärmung und Eindampfen des Filtrates gewonnen; durch Milchsäurefermente geht er schnell in (Milchsäure-) Gährung über, wobei sich Alkohol und Mannit bilden. — Die Salze der Milch setzen sich hauptsächlich aus den Phosphorsäure- und Chlorsalzen des Kalium, Natrium und Calcium zusammen; ihre Menge variirt bei den einzelnen Milcharten unbedeutend.

Die Frauenmilch, bei ihrem ersten Erscheinen kurz vor oder nach der Entbindung, als Colostrum bezeichnet, bläulich bis gelblich weiss, süsslich schmeckend, fast durchsichtig, hat ein specifisches Gewicht von etwa 1030 und reagirt alkalisch. Unter dem Microscope lassen sich Milchkügelchen, Colostrumkörperchen (grosse Conglomerate von Fettkügelchen) und Epithelialzellen erkennen (cf. Ranke, Physiologie, pag. 145 f.). — Nach Pflüger (Die Gase der Secrete. Arch. f. ges. Phys. II. 156) enthält frische (Kuh-) Milch etwa 7,4 bis 7,6 % auspumpbare Kohlensäure. — Die Kuhmilch reagirt oft sauer und enthält im Durchschnitt mehr Stickstoffsubstanzen und weniger Zucker, als Frauenmilch; das Ver-

hältniss des Albumins zum Caseïn ist in der Kuhmilch ein geringeres als in der Frauenmilch. (Vergl. die Tabelle.) Die Fütterung der Kühe ist von Einfluss; Abends ist nach übereinstimmenden Beobachtungen von Gorup-Besanez, Struckmann, Wicke u. A. der Buttergehalt fast doppelt so gross, als Morgens (Verhältniss 54:21). Im Sommer liefert die Kuh ceteris paribus mehr und butterreichere Milch, als im Winter. Der Einfluss der Stallfütterung und der Luft auf die in grossen Städten gehaltenen Kühe darf nicht unterschätzt werden; die Milch, die man in einem „Kuhstall" einer grossen Stadt erhält, ist, selbst wenn sie nicht verfälscht wird, nicht unwesentlich von der Milch der im Freien lebenden Landkuh verschieden.

Die dickliche, weisse, sehr fettreiche Schafmilch (specifisches Gewicht 1035—1041), die eigenthümlich riechende Ziegenmilch, die sehr süsse, aber fettarme Eselinnenmilch und der aus der Milch der Steppenstute bereitete Kumys, welcher ausgegohren über 3 % Alkohol und fast 2 % Kohlensäure enthält, haben gegenüber der Menschen- und Kuhmilch nur eine verschwindende Bedeutung. — Hinsichtlich des Nährwerthes ist festzuhalten, dass in einem halben Liter frischer Kuhmilch 62,2 Grm. Kohlenstoff und 5 Grm. Stickstoff enthalten sind. — Im Mittel ergeben sich für die verschiedenen Milchsorten folgende Zusammensetzungen:

	Wasser:	Caseïn:	Albumin:	Fett:	Milchzucker:	Salze:
Frauenmilch . .	87,09	0,63	2,35 (2,48)	3,90	6,04	0,49
Kuhmilch . . .	87,41	3,01	0,75 (3,41)	3,66	4,82	0,70
Schafmilch . .	81,63	4,09	1,42 (6,95)	5,83	4,86	0,73
Eselinnenmilch .	90,04	0,60	1,55 (2,01)	1,39	6,25	0,31
Stutenmilch . .	90,71	1,24	0,75 (2,05)	1,17	5,70	0,37
Ziegenmilch . .	86,91	2,87	1,19 (3,69)	4,09	4,45	0,86

In den Städten, wo die Milch polizeilicher Controle unterliegt, verlangt man meist 3 % Fett als Minimum für Marktmilch (d. h. halb abgerahmte Abend- und ganze Morgenmilch); wässrige Futtermittel aber (Schlempe, Rüben etc.) können den Wassergehalt der Milch sehr steigern und den Fettgehalt bis auf 2 % herabdrücken, ohne dass wissentliche Fälschung vorläge; in solchen Fällen muss

dann die Stallprobe (Untersuchung der Milch im Stalle, direct von der Kuh weg) aushelfen.

Aus dem Fette der Milch gewinnt man durch gleichmässige Bewegung („Peitschen") der Sahne, wobei die Temperatur (10 bis 14° C.) von Wichtigkeit ist, die sogen. Butter, während die (saure) Rahmflüssigkeit („Buttermilch") zurückbleibt. Hundert Theile Milch liefern etwa drei Theile Butter. Gute, ungesalzene Butter enthält im Mittel 12—14% Wasser, 83—87% Fett, 0,5—0,8 Stickstoffsubstanz, 0,5—0,7 Milchzucker und 0,05—1,0 % Salz. Obgleich ihr nun aber Stickstoffsubstanz und speciell Caseïn fast ganz abgeht, so ist sie doch wegen des hohen Fettgehaltes ein treffliches Nahrungsmittel. (Neuerdings stellt man aus Hammel- oder Rindstalg u. dergl. künstliche Butter, sogen. Sparbutter her, welche vorläufig noch relativ billig ist; sofern derselben keine schädlichen Bestandtheile zugefügt werden und sofern sie dem Käufer ausdrücklich als Kunstbutter bezeichnet wird, lässt sich gegen den Vertrieb derselben nichts einwenden. Die erste Anregung zur Fabrikation gab Napoleon III., welcher den Chemiker Mège-Mouriès aufforderte, eine billige Butter für die Marine herzustellen; 1872 kam sie zuerst zum Verkauf.)

Auf der Fällung des Caseïns aus der Milch, sei es durch Kälberlaabmagen oder Salzsäure (in Holland) beruht die Herstellung des Käse. Fette (Rahm-, Chester-, Stilton-, Edamer, Holländischer, Schweizer und Limburger) Käse werden aus der frischen, unabgerahmten Milch gewonnen. Im frischen Zustande ist der (Kuh-) Käse eine breiige, weisse, aus Caseïn, Milchzucker, Butter und Wasser bestehende Masse; um sie zu zeitigen, „speckig" werden zu lassen, setzt man sie der Fäulniss aus, wobei sich ein Theil des Caseïns in Fett umwandelt. Den Nährwerth anlangend, bemerken wir, dass ein Kilo mittelmässigen Käses 380 Gramm Kohlenstoff und 45 Gramm Stickstoff enthält, magere Käse enthalten ceteris paribus mehr Stickstoff, weniger Kohlenstoff (Fette); der Nährwerth des Käses im Allgemeinen übertrifft manche Fleischsorten um das Zwei- bis Dreifache.

Literatur.

Pistor, die Lehre von der Gesundheit und Krankheit des Menschen. Bd. I. 263 ff. Leipzig 1868.

Wiel, diätetisches Kochbuch. pag. 15 ff. Freiburg im Br. 1873.

Geigel, Oeffentliche Gesundheitspflege. Ziemssen's Handbuch. Bd. 1. pag. 79 ff. 2. Aufl. 1875.

B. Die Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreiche.

Dieselben stehen den animalischen Nahrungsmitteln an Nährwerth meistens nach, und ihre Stickstoffsubstanz wird erheblich niedriger resorbirt als bei jenen (Rubner); wenn daher ihre Bedeutung für die Ernährung auch nicht in Abrede gestellt werden soll, so bleibt es doch zum Mindesten sehr fraglich, ob der Mensch seinen Stickstoffbedarf dauernd allein aus den Vegetabilien zu decken vermag; nur unter gewissen Bedingungen, z. B. für ganz vereinzelte vegetabilische Nahrungsmittel (Reis, Mehl der Getreidearten), die in einer bestimmten, herkömmlichen Weise zubereitet werden, ist die Möglichkeit zuzugeben. („Vegetarianer.")

Die Stickstoffsubstanzen des Pflanzenreiches sind Albumin, Pflanzen-Caseïn (Legumin, Conglutin, Gluten-Caseïn), die Kleberproteïnstoffe, Proteïnkörner und Krystalloide. Unter den stickstofffreien Substanzen spielen die Pflanzenfette und die Extractstoffe (Kohlehydrate) die Hauptrolle; zu den letzteren gehören Stärke, Gummi, Dextrin, Rohrzucker, Inosit, ferner die organischen Säuren u. A. Die Salze sind qualitativ dieselben wie in den animalischen Nahrungsmitteln. Für pflanzenchemische Studien unentbehrlich sind u. A. Ritthausen, die Eiweisskörper der Getreidearten, Hülsenfrüchte und Oelsamen. Bonn 1872. Sachsse, R., die Chemie und Physiologie der Farbstoffe, Kohlehydrate und Proteïnsubstanzen. Leipzig 1877.

1. Die Cerealien und ihre Mahlproducte.

Die Gräser, von denen hier die Rede ist, Weizen (Triticum), Roggen (Secale), Gerste (Hordeum), Hafer (Avena), Reis (Oriza) und Hirse (Panicum) gehören sämmtlich in die zweite Ordnung der dritten Linné'schen Klasse. — Den hohen Nährwerth, den sie besitzen, verdanken sie vor Allem den Pflanzeneiweissstoffen, welche vorzugsweise der Klebergruppe angehören, dem Stärkemehl und den Salzen, die sie enthalten. In eine unlösliche, ungeniessbare Hülle eingeschlossen, finden wir in den Körnerfrüchten eine Mischung von Nahrungsstoffen, welche der Milch ähnlich ist (cf. Ranke a. a. O. pag. 165). Die Aschenbestandtheile des Getreides setzen sich zusammen aus Kali (20—30 %), Natron, Kalk (1—3 %), Magnesia (9—14 %), Eisenoxyd (½—1 %), Phosphorsäure (45—50 %), Kieselerde u. s. w.

Das Mehl, aus den Getreidefrüchten hergestellt, enthält im Allgemeinen Eiweissstoffe und Stärkemehl, und zwar um so mehr Stärkemehl, je feiner, um so mehr Stickstoffsubstanz, je gröber es ist. Weizenmehl z. B. enthält 16 % von jenen, 56 1/4 % von diesem; Roggen 12 % Eiweiss, 61 % Stärke, Gerste 17 1/2 % Eiweiss, 38 1/3 % Stärke u. s. w. — Das Stickstoff-Kohlenstoffverhältniss ist für Weizenmehl 1:22, für Gerstenmehl 1:27, für Roggen 1:32. Aus dem Weizen gewinnt man ausser dem feinen Mehl noch Gries; die sogen. Kleie, in welcher Nährstoffe enthalten sind, liefern Abfälle der Mehlfabrikation. Aus Roggen dargestelltes Mehl steht dem Weizenmehl an Feinheit nach. Gerste dient hauptsächlich zur Herstellung der (Gersten-) Graupe; nur selten wird Gerstenmehl zur Brotbereitung verwendet. Hafer findet als Grütze zur Bereitung von Suppen, Hafermehl nur ausnahmsweise Verwendung.

Seine ausschliessliche Verwendung findet das Mehl in der Herstellung des Brotes, der Bäckerei; es wird zu dem Behufe, bei einer bestimmten Temperatur, nämlich 20° C., mit Wasser von 42° C. und Sauerteig (oder Hefe) zu einem Teig vermengt, dieser wird geknetet und in einem eigens dazu construirten Ofen („Backofen") gebacken. Das Wesentliche dabei ist, dass der Sauerteig eine Gährung erleidet, durch welche ein Theil der Stärke in Zucker, dann in Alkohol und Kohlensäure umgewandelt wird — indem letztere zu entweichen versucht, bewirkt sie ein Aufgehen des Teiges und ruft die poröse und schwammige Beschaffenheit des Brotes, durch welche dasselbe erst verdaulich wird, hervor. Andere Lockerungsmittel (ausser Kohlensäure) sind Ammoniumcarbonat (Hischhornsalz), Fett, auch wohl (für Lebkuchen u. dgl.) Pottasche. Die beim Backen entstehende Kruste verhindert das zu schnelle Verdunsten des Wassers. — Wie man das nahrhafteste Brot herstellen kann, welche Brotsorte den meisten Nährwerth besitzt, das sind Fragen, welche noch ihrer Erledigung harren. Die oben (pag. 123) angegebene Arbeit von Meyer enthält Ausnützungsversuche von 4 Brotsorten, nämlich vom 1) Horsford-Liebig'schen Roggenbrot (ohne Sauerteig oder Hefe, mit Hilfe von Kohlensäure gelockert), 2) Münchener Roggenbrot (Roggengrobes Weizenmehl, Sauerteig), 3) weissen Weizenbrot (Semmel) und 4) norddeutschen Pumpernickel (kleiehaltiges Roggenmehl, Sauerteig). Das Resultat lässt sich am besten aus 2 Tabellen ersehen.

Menge der verzehrten, im Koth ausgeschiedenen und im Darm resorbirten Stoffe:

No.	Verzehrt			Ausgeschieden			Resorbirt		
	feste Theile	Stick-stoff	Asche	feste Theile	Stick-stoff	Asche	feste Theile	Stick-stoff	Asche
1	436,8	8,66	24,68	50,5	2,81	9,41	386,3	5,85	15,27
2	438,1	10,47	18,05	44,2	2,33	5,50	393,9	8,14	12,55
3	439,5	8,83	10,02	25,0	1,76	3,03	414,5	7,07	6,99
4	422,7	9,38	8,16	**81,8**	3,97	7,89	340,9	5,41	0,27

Von 100 verzehrten Theilen wurden im Koth abgegeben:

No.	Feste Theile	Stickstoff	Asche
1	11,5	32,4	38,1
2	10,1	22,2	30,5
3	5,6	19,9	30,2
4	**19,3**	42,3	**96,0**

Die grösste Menge trockenen Kothes mit der weitaus grössten Menge (nicht ausgenützten) Stickstoffes erscheint im Pumpernickel, weniger in den Roggenbroten, am wenigsten in der Semmel, bei welcher 94 % der trockenen Nahrung zur Resorption gelangen. —

2. Die Leguminosen (Hülsenfrüchte).

Die hieher gehörigen Pflanzen Faba vulgaris, Pisum sativum und Ervum lens (XVII. Klasse, 4. Ordnung nach Linné) liefern die stickstoffhaltigen Früchte, Bohnen, Erbsen und Linsen, deren Eiweissstoffe mit dem Namen Legumin (Pflanzencaseïn Liebig) belegt werden. Dieses sowohl, als das sehr stark in ihnen enthaltene Amylum nehmen mit der Reife der Früchte zu; durchschnittlich enthalten die Hülsenfrüchte in 100 Thl.: 13,6 Thl. Wasser, 23,3 Thl. Albuminate, 56,9 Thl. Kohlehydrate, 1,8 Thl. Extractivstoffe, 1,9 Thl. Fett, 2,2 Thl. Salze — ihr Gehalt an Albuminaten ist demnach $^1/_3$ höher, als der der Cerealien, der an Kohlehydraten dagegen um $^1/_6$ geringer. 1 Kilogramm Erbsen enthält 36 Gramm Stickstoff und 383 Gramm Kohlenstoff (Verhältniss 1 : 10,7).

3. Die Kartoffel.

Die Knollen von Solanum tuberosum (V. Klasse, I. Ordnung Linné), welche wahrscheinlich F. Drake 1573 nach Europa gebracht hat, sind jetzt allgemein verbreitet; oft genug müssen sie als Nahrungsmittel dienen und sollen dann womöglich die Cerealien ersetzen, was sie ihrer chemischen Zusammensetzung wegen aber durchaus nicht im Stande sind. Sie bestehen nämlich zu 70—81 % aus Wasser und enthalten (frisch) 16—20 % Stärke, 0,16 % Fett, 0,75 % Holzfaser und 1,5—2,5 % Eiweiss (der in den Knollen aufgefundene, nicht giftige, krystallisirbare Stoff heisst [nach Asparagus] Asparagin). Um den Eiweissverlust eines erwachsenen Menschen durch Kartoffeln zu decken, müssten täglich mindestens 10—14 Pfd. davon genossen werden. — In der Kartoffelasche wiegen die Alkalien vor (60 %), dagegen tritt die Phosphorsäure zurück (13 %). (Ranke, a. a. O. pag. 167.) — Morphologisch betrachtet, bestehen die Kartoffeln aus polyedrischen Zellen, welche dünnflüssigen Saft und Amylum enthalten. — Festzuhalten ist, dass die Kartoffeln sowohl wegen ihres hohen Wasser-, als wegen ihres geringen Eiweiss- und Salzgehaltes als eine Nahrung (im Voigt'schen Sinne) nicht gelten können.

Anmerkung. Die sogenannten grünen Gemüse, zu denen u. A. die Rübenarten, Kohlrabi, Blumenkohl, Sellerie gehören, enthalten einen in Wasser unlöslichen Stoff, die Pectose, welcher in den Pflanzen in Lösung übergeht und dann gallertige, farblose Materien, die sogenannten Pectinstoffe, liefert; diese zeigen, mit Zucker, Pflanzensäuren und deren Salzen verbunden, meist einen nur sehr geringen Eiweissgehalt, und ist in Folge dessen und wegen ihres enormen Wassergehaltes (80—95%) der Nährwerth der grünen Gemüse ein sehr untergeordneter. — Der Salzgehalt der grünen Pflanzen, dessen Bestandtheile mit den Blutsalzen genau übereinstimmen, macht dieselben zu schätzbaren Medicamenten, welche gegen den in Folge von Salzfleischgenuss entstandenen Krankheitszustand, den Scorbut, vortheilhaft verwendet werden.

Gleich den Gemüsen spielen auch die Pilze (Schwämme) als Nahrungsmittel eine sehr untergeordnete Rolle, und müsste man, selbst wenn das ganze Material verdaulich wäre, zur Deckung des Eiweissverlustes mindestens 6—7 Pfd. täglich davon geniessen. So sehr sie also auch von Feinschmeckern geschätzt werden, so wenig können sie, bei einem Wassergehalte von durchschnittlich 90%, als Nahrungsmittel in Betracht kommen. Die beliebtesten sind die Trüffel (Tuber cibarium), die Morchel (Morchella rotunda, bohemica u. s. w.), der Steinpilz (Boletus edulis), der Champignon (Agaricus campestris), der echte Reizker (Agaricus deliciosus) u. A.

4. Die Früchte (im engeren Sinne).

So wenig auch die Früchte im Stande sind, dem Menschen als ausreichende Nahrung zu dienen, so nehmen sie doch wegen des erfrischenden, angenehmen Geschmackes, wegen der Abwechslung, welche sie zu bieten vermögen, eine immerhin geachtete Stellung unter den Nahrungsmitteln ein. Die saftigen Früchte, zu denen unsere Obstsorten gehören, verdanken ihren Nährwerth hauptsächlich dem Zucker, den sie neben organischen, den Geschmack beeinflussenden Säuren enthalten. Der durchschnittliche Wassergehalt beträgt 70—85 % (Pflaume 71 %, Himbeere 83, Erdbeere 86), der Zuckergehalt 4—24 % (wilde Erdbeere 4½ %, Pflaume 6,7 %, Reine-Claude 24,8 %), freie Säuren sind etwa ½, Eiweissstoffe ¼ % vorhanden. — Die stickstoffhaltigen Früchte, eigentlich Samen, zu denen besonders die Nüsse gehören, enthalten meist fette und flüchtige Oele; süsse Mandeln z. B. enthalten 54 % Oel, 6 % Zucker, 3½ % Wasser. In dem Fleisch der Kokosnuss finden sich nur 25 % fettes Oel, dagegen 45 % Wasser; die Paranüsse (Phytelaphus macrocarpa) zeigen einen Stickstoffgehalt von 4,2 % — ihr Nährwerth bleibt demnach unter allen Umständen sehr unbedeutend.

Literatur.

Boudier, die Pilze in öconomischer, chemischer und toxicologischer Hinsicht. Uebers. v. Husemann. Berlin 1868.

Chatin, Pilze als Nahrungsmittel. Journ. de Chim. méd. VI. 88. 153. 1870.

Klencke, Fleisch- oder Pflanzenkost? Leipzig, Minde. 1870.

Ranke, J., Grundzüge der Physiologie des Menschen. Leipzig. Engelmann. 1872.

Lenz, Harald, nützliche, schädliche und verdächtige Schwämme. 5. Auflage. Gotha 1874.

Baltzer, die Nahrungs- und Genussmittel der Menschen. pag. 5—26 über Vegetarianismus. Nordhausen, Förstemann. 1874.

Henschke, G., die Pflanzenkost. Ihre Begründung nebst Anleitung zum praktischen Gebrauch derselben. Berlin, Grieben. 1876.

Ahles, allgemein verbreitete essbare und schädliche Pilze (Abbildungen mit erläuterndem Text). Esslingen, Schreiber. 1876.

Lorinser, die wichtigsten essbaren, verdächtigen und giftigen Schwämme. Naturgetreue Abbildungen derselben auf 12 Tafeln. Wien, Hötzel. 1876.

Ebbinghaus, die Pilze und Schwämme Deutschlands. Dresden, Bänsch. 1. und 2. Lieferung erschienen.

Lindermann, C. A., Der Vegetarianismus. Graz, Ferstl. 1877.

Anhang.

Von der Conservirung der Nahrungsmittel.

Der Umstand, dass innerhalb einer gewissen Zeit alle Nahrungsmittel, sowohl im rohen als im gekochten Zustande, dem Verderben anheimfallen, haben den Menschen gezwungen, auf eigenthümliche Schutzmaassregeln zu sinnen, welche ein längeres, oft Jahre umfassendes Aufbewahren derselben gestatten; solche Maassregeln bestehen im Allgemeinen entweder in der Anwendung hoher oder niederer Temperaturgrade, in der Wasserentziehung, in der Anwendung von Druck, in der Behandlung mit gewissen fäulnisswidrigen Stoffen u. s. w.

Von der grössten Wichtigkeit ist es, Fleisch lange Zeit hindurch aufbewahren zu können; man hat die Conservirung des Fleisches versucht 1) durch Entziehen einer gewissen Wassermenge, d. h. durch Trocknen, welches die Fäulniss in der That verhindert; 2) durch Behandlung mit antiseptischen Stoffen, z. B. mit Kreosot, schwefliger Säure, Holzessig, wobei auf die Erhaltung des natürlichen Geschmackes zu sehen ist; 3) durch Einpökelung, d. h. Behandeln mit Salz und Salpeter, wodurch nicht blos Wasser, sondern auch ein Theil der für die Ernährung wichtigen Salze verloren geht (cf. pag. 126); 4) durch Zusatz fäulnisswidriger Stoffe, welche entweder, wie Alkohol und Essigsäure, das lösliche, fermentfähige Albumin fällen, oder, wie Gerbsäure und Salicylsäure, mit demselben eine unlösliche Verbindung eingehen; 5) durch längeres Kochen und Aufbewahren in hermetisch verschlossenen Blechbüchsen, aus denen die Luft völlig entfernt wurde; 6) durch Ueberziehen mit Fett oder Leim (Redwood); 7) durch Kälte (Tellier); 8) durch Druck (Henley).

Die gangbarsten Fleischconserven (vgl. die beigegebene Tabelle auf der folgenden Seite) zeigen folgende Zusammensetzungen:

	Wasser %	Stickstoff-Substanz %	Fett %	Sonstige N-freie Stoffe %	Salze %	In letzteren Kochsalz %
1. Getrocknetes Fleisch (in Form von Kuchen)	15,43	64,50	5,24	2,28	12,55	7,45
2. Rauchfleisch vom Ochsen	47,68	27,10	15,35	—	10,59	—
desgl. vom Pferde	49,15	31,84	6,49	—	12,35	—
3. Amerikan. Ochsenfleisch (eingemacht, gesalzen)	49,11	28,87	0,18	0,77	21,07	11,52
4. Eingemachtes Fleisch aus Australien	54,03	29,31	12,11	—	4,55	—
5. Zunge (gesalzen und geräuchert)	35,74	24,31	31,61	—	8,51	—
6. Schinken (gesalzen und geräuchert, westphälischer)	27,98	23,97	36,48	1,50	10,07	—
Schinken (gesalzen)	62,58	22,32	8,68	—	6,42	—
desgl. (gesalzen und geräuchert)	59,73	25,08	8,11	—	7,08	—
7. Speck (amerikanischer, gesalzen)	9,15	9,72	75,75	—	5,38	—
8. Gänsebrust (pommersche)	41,35	21,45	31,49	1,15	4,56	—

Literatur.

Poggiale, *über die Conservirung des Fleisches durch Kälte. Bull. de l'Acad. 2. Sér. III. Mars 1874.*

Perl, *über die Conservirung der Nahrungsmittel vom sanitätspolizeilichen Standpunkte. Berlin, Sittenfeld. 1874.*

du Mesnil, *des différents procédés de conservation des viandes, leurs avantages et leurs inconvéniants. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. XLII. pag. 357. 1874.*

Sharples, *über Conservirung von Nahrungsmitteln. (Refer.) Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspflege. VI. 686. 1874.*

Klebs, *über ein Verfahren zur Conservirung der Milch, vorzugsweise für die Ernährung kleiner Kinder. Prager med. Wochenschr. III. 22. 1878.*

Gautier, A., *des conserves alimentaires reverdies au cuivre, nouvelle méthode pour la recherche des traces de métaux toxiques. Ann. d'hyg. 3. Sér. Nr. 1. pag. 5. Janv. 1879.*

Eier conservirt man: 1) durch einfaches Aufbewahren in Kalk oder Kalkwasser; 2) durch Bestreichen mit Leim, Gallert oder Gelatine (Abhalten der Luft); 3) durch Tränken in einer Lösung von 10 Theilen weissen Pechs und 50 Theilen siedenden Baumöles. —

Die wichtigste Methode Milch zu conserviren, ist die durch Eindampfen (Condensiren): es wird raffinirter Zucker und ein Alkali zugesetzt und bei niedriger Temperatur in Vacuumpfannen abgedampft (de Lignac, Liebig). — Butter lässt sich durch allmäliges (bei 60° C.) Entfernen des darin enthaltenen Wassers conserviren; sie wird dann ganz klar und durchsichtig und eignet sich, abgekühlt und mit Salz vermischt, zur Aufbewahrung.

Die Conservirung vegetabilischer Nahrungsmittel beschränkt sich hauptsächlich auf die grünen Gemüse, welche in Wasser gekocht und in hermetisch verschlossenen Blechbüchsen aufbewahrt werden — Methoden von Appert, Masson, Fostier, Dollfus u. A. (cf. Pappenheim, Handbuch, Bd. I, 403. 1868).

II. Die Bestandtheile und Eigenschaften der Genussmittel.

Wenn auch vom physiologischen Standpunkte hinsichtlich des Nährwerthes mit den Nahrungsmitteln nicht zu vergleichen, sind die Genussmittel auf das Wohlbefinden und vor Allem auf die Arbeitsfähigkeit des Menschen von dem grössten Einfluss; ohne dem Körper eigentliche Nährstoffe zuzuführen, beleben sie und regen den Organismus in einer so wohlthätigen Weise an, dass man sie mit Fug und Recht als unentbehrlich bezeichnen kann. Die Behauptung, dass sie unter Umständen schädliche Folgen äussern, ist dahin zu modificiren, dass sie mit Maass, und natürlich nur da, wo keine Contraindication vorliegt, genossen, niemals schaden, wohl aber der Leistungsfähigkeit des Individuums höchst erspriessliche Dienste leisten.

Die Genussmittel lassen sich fast ausnahmslos, einschliesslich der sogen. Gewürze, auf einen vegetabilischen Ursprung zurückführen; wir unterscheiden drei Gruppen: 1) solche, welche gewisse (anorganische), bei der Ernährung in Betracht kommende Stoffe enthaltend, hauptsächlich durch die in ihnen vorhandenen stickstoffhaltigen Basen wirken; 2) solche, welche unter Umständen gleichzeitig als Nahrungsstoffe dienend, erregend auf das Nervensystem wirken und endlich 3) solche, welche regulirend auf die Verdauung wirken.

A. Genussmittel, deren Hauptwirkung auf stickstoffhaltigen organischen Basen beruht.

Die hierher gehörigen Stoffe, Kaffee, Thee und Tabak, lassen sich hinsichtlich ihres Einflusses auf den Organismus nicht unpassend mit der Fleischbrühe vergleichen.

1. Der Kaffee.

Die verschiedenen Sorten des Kaffee (Coffea arabica, V. Kl. 1. Ordnung L.) zu kennen, ist zwar sehr schätzenswerth, aber (für den Arzt) nicht unbedingt erforderlich. Seine wunderbare Wirkung verdankt er dem (auch im Thee enthaltenen) Coffeïn, einer organischen Base, welche, in kaltem Wasser unlöslich, in farblosen, biegsamen, glänzenden Prismen crystallisirt. Daneben enthält er die sogen. Kaffeegerbsäure, eine leicht lösliche gummiartige Masse und ein ätherisches Oel von brauner Farbe, welches ebenfalls erregend wirkt. Die rohen Bohnen enthalten etwa 36—59 % Faser, 10—13 % Fett, 5—7 % Zucker, 3—5 % Oleïn, anorganische Salze 6—7 %, Coffeïn 0,2—0,8 %, Kaffee-Gerbsäure 7—8 %, ätherisches Oel in Spuren. In der Asche der Bohnen finden sich 45—55 % Kali, 8—8½ % Magnesia, 3—4 % Kalk, ½ % Eisenoxyd.

Durch das Brennen, welches die Bohnen bräunt, wird die Cellulose theilweise verkohlt, der Zucker in Caramel verwandelt, und es bildet sich das sogen. Coffeon, ein ätherisches Oel, welches dem Kaffee sein Aroma giebt; der Gewichtsverlust beträgt etwa 15 %, die Volumenzunahme dagegen 30 %. — Das Kaffee-Infus enthält 40 % der Bestandtheile der gerösteten Bohnen und liefert etwa 2—2½ % des in den Bohnen enthaltenen Coffeïns. — Unmässiger Genuss von Kaffee wirkt nachtheilig auf das Nervensystem; ihn deshalb als eine gefährliche Substanz bezeichnen zu wollen, wäre wenig besser, als wenn man Wasser mit der Bezeichnung „gefährlich“ belegen wollte, weil man — darin ertrinken kann.

2. Der Thee.

Vom Theestrauche (Thea viridis, XIII. Klasse, 1. Ordnung Linné) stammend, wird der zur Herstellung des bezeichneten Infuses bestimmte Thee in schwarzen (Pecco-, Congo- und Souchong-) und grünen (Perl-, Schiesspulver-, Hyson-Skin- u. A.) eingetheilt. Alle Sorten enthalten (neben Wasser) hauptsächlich Gerbsäure,

Faser, Thëin (nach Mulder identisch mit Coffeïn), ätherisches Oel, Harz u. s. w. Frank fand in den Blättern 44—51% Faser, 34 bis 40 % Gerbsäure, 5—6 % Gummi und ebensoviel glutenartige Substanz; der Coffeïngehalt wechselt zwischen 1 % (Congo), 2,7 % (Pecco) und 6 % (Kugelthee). Die Aschenbestandtheile der verschiedenen Theesorten bieten grosse Verschiedenheiten dar; einzelne (z. B. Souchong) enthalten (nach Lehmann) 47 % Kali und nur 5 % Natron, andere dagegen (z. B. Orlong) enthalten 40 % Natron und nur 12 % Kali; Chlornatrium findet sich zu 2—4 %, Eisenoxyd 6—19 %. — In dem Aufguss lassen sich etwa 36 % der wirksamen Bestandtheile auffinden; das ätherische Oel (gelb, leicht erstarrend, Nervensystem erregend), Coffeïn, Gerbsäure, Gummi, Extractivstoffe. Die Wirkung des Thee's auf den Menschen ist im Allgemeinen die des Kaffee's.

Anmerkung. Aus den Bohnen des Cacaobaumes, Theobroma Cacao (XVI. Kl. 6. Ordnung Linné) stellt man ein Fabrikat, Chocolate (fälschlich Chocolade) her, welches seine gelind anregende Wirkung dem Theobromin, einer organischen Base (weisses, krystallinisches, bitter schmeckendes Pulver), verdankt. In den Bohnen selbst finden sich 40—50 % Fett (Cacaobutter), 2 % Theobromin, 6—10 % Wasser, Stärkemehl, Cellulose, Farbstoff u. s. w.

3. Der Tabak.

Wenn auch von Vielen angefeindet, stellt der Tabak doch — „dem Einen heilig, dem Andern abscheulich" — das am weitesten verbreitete Genussmittel dar; von J. Nicot 1560 in Frankreich eingeführt, gewann er bald eine grosse Bedeutung, und heutzutage werden, wo es der Boden nur irgend gestattet, ganze Landstrecken damit bepflanzt. Die Tabakblätter, von dem Strauche Nicotiana Tabacum (V. Kl. 1. Ordnung Linné), besitzen einen narcotischen Geruch und enthalten neben Gummi, Kleber, Stärke, Extractivstoffen und Salzen, das sehr giftige Nicotin, eine farblose, ölige, in Wasser schwer, in Alcohol leicht lösliche Flüssigkeit. Die rohen Blätter enthalten, je nach ihrer Schwere, 2—7 % davon, in dem fertigen Rauchtabak ist etwas weniger vorhanden. — Die Asche der Blätter zeigt 5—20 % Kali, 18—31 % Kalk, 5—9 % Magnesia, ½—4 % Chlornatrium, 3—14 % Kieselerde. — Im Tabakrauch hat man giftige Gasarten gefunden; die Gegner des Rauchens fussen darauf und erklären diese Manipulation für eine höchst gefährliche — mag sein, dass sie für einzelne, besonders zartbesaitete Individuen gefährlich ist, dem Gewohnheitsraucher bringt

sie jedenfalls keine Gefahr, was schon daraus zu entnehmen ist, dass Viele bei ungetrübter Gesundheit 50 ja 60 Jahre durch rauchen. Wie überall, so gilt auch hier das warnende: nil nimis!

Literatur.

Mantegazza, Sulle virtù igieniche & medicinali della coca, e sugli alimenti nervosi in generale. Milano 1859.
Pappenheim, Handbuch II. 665 ff. Berlin 1870. Artikel „Tabak".
Aubert, über den Coffeïngehalt des Kaffeegetränkes und die Wirkungen des Coffeïn. Arch. f. Physiol. V. 12. pag. 589. 1872.
Krause, Dingler's polytechn. Journal. Bd. 214. Heft 6. pag. 495. 1874.

B. Genussmittel, deren Hauptwirkung in einer Erregung des Nervensystems besteht.

Es sind hauptsächlich der Branntwein (Alkohol), der Wein und das Bier, welche hier in Betracht kommen; mit Recht bemerkt J. Ranke von ihnen, dass schon ihr Preis im Vergleiche mit anderen Nahrungsstoffen zeigt, wie ungemein viel werthvoller sie für den Menschen sein müssen, als sich aus den chemischen Elementen, die sie zusammensetzen, berechnen lässt. (A. a. O. pag. 176.)

1. Der Branntwein (Alkohol).

Dargestellt aus dem Stärkemehl (Roggen, Gerste, Kartoffeln, Reis u. s. w.), welches in gährungsfähigen Zucker übergeführt wird, enthalten die verschiedenen Branntweine 45—80% Alkohol; im Getreidebranntwein (Korn) finden sich 45—53, im Cognac (durch Destillation französischer Weine erhalten) 55—58, im Arac (aus gemalztem und gegohrenem Reis dargestellt) 62, im Rum endlich, der aus den uncrystallisirbaren Syrupen, welche aus der Zuckerfabrication resultiren, dargestellt wird, 72—77%. Gin — destillirte Wachholderbeeren. Liqueure sind gezuckerte und (durch ätherische Oele) aromatisirte Branntweine. — Der Alkohol, das wirksame Princip aller, ist eine geruchlose, bei 78° C. siedende, sich mit Wasser in allen Verhältnissen mischende Flüssigkeit. Seine Wirkung hängt von der genossenen Dosis ab; grosse Dosen auf einmal genommen, können den Tod nach sich ziehen. Physiologisch wichtig ist es, dass er neben den, für die Narcotica in Betracht kommenden Wirkungen, einen directen Einfluss auf die Magenschleimhaut ausübt, wodurch er das Hungergefühl herabsetzt. — Sein Einfluss auf den Stoffwechsel. —

2. Der Wein.

Der aus den reifen Beeren von Vitis vinifera (V. Klasse 1. Ordnung Linné) ausgepresste Saft heisst Most; er enthält besonders Traubenzucker, Dextrin, Eiweiss, organische Säuren und Salze (Chlorcalcium, phosphorsauren Kalk, schwefelsaures Kali, Chlorkalium). Aus ihm gewinnt man durch die sogenannte „Selbstgährung" den eigentlichen Wein, welcher im Wesentlichen dieselben Bestandtheile erkennen lässt; bemerkenswerth sind die in ihm vorkommenden, zusammengesetzten Aetherarten, welche das „Bouquet", die „Blume" des Weines hervorrufen.

Auch im Weine ist das wirksame Princip der Alkohol; man findet in den verschiedenen Sorten 10—24% Volumprocent — (Mosel- etwa 8, Rhein- bis 13, Madeira 19, Sherry bis 24%). Gerbsäure ist in den rothen Weinen enthalten; Zucker findet sich besonders in den sogenannten Liqueurweinen (Tokayer, Malvasier, Sherry, Muscat-Lünel etc.), Kohlensäure in den moussirenden Weinen (Champagner). Die Menge der Aschenbestandtheile, welche den Blutsalzen sehr nahe stehen, ist von Diez zu etwa 0,14 bis 0,27% bestimmt worden; es wächst diese Menge bis zu einem gewissen Alter des Weines, und sie steht in gradem Verhältniss zu seiner belebenden Wirkung, hinsichtlich deren sie wiederum mit der Fleischbrühe verglichen werden kann.

3. Das Bier.

Das Bier, aus Malz und Hopfen, Humulus Lupulus (XXII. Kl. 5. Ordnung L.), kunstgerecht bereitet, stellt eine Flüssigkeit dar, welche relativ wenig Alkohol (Berliner Weissbier 1,9% Schottisches Ale 8,5%), dafür aber Kohlensäure, Zucker, Gummi, Kleberbestandtheile, Fett, Milchsäure, die aromatischen Stoffe des Hopfens und die mineralischen Bestandtheile der Gerste und des Hopfens enthält. Eine gewisse Nahrhaftigkeit im gewöhnlichen Sinne des Wortes ist dem Biere nicht abzusprechen, sie steht indessen zu den Nebenwirkungen, welche es auf das Gehirn äussert, in keinem Verhältniss. — Die Aschenbestandtheile lassen enorm viel Kali (40%), daneben Phosphor 20%, phosphorsaure Bittererde 20%, phosphorsauren Kalk 2,6 und Kieselerde 16,6 Gewichtstheile erkennen; das phosphorsaure Kali, zugleich bekanntlich ein Hauptagens der Fleischbrühe, veranlasst die nervenerregenden Wirkungen, welche das Bier auszuüben im Stande ist. Dasselbe Salz befördert

die Wirkung auf Anbildung von Organstoffen (J. Ranke), weswegen das Bier (unter dem Titel: Malzextract) als Heilnahrungsmittel für Reconvalescenten passend verwendet wird. Die Kalisalze gehen (durch das Blut) in den Harn über.

Literatur.

Fokker, über den Einfluss des Alkohol auf die Körperwärme und Harnstoffausscheidung. Nederl. Tijdschr. v. Geneesk. I. 9. 1871.

Marvaud, effets physiologiques et thérapeutiques des aliments d'épargne ou antidéperditeurs: alcool, café etc. (Ouvrage couronné.) Paris 1871.

Pupier, über die Wirkungen alkoholischer Getränke. Gaz. de Paris 23. pag. 279. 1872.

Bouvier, pharmacologische Studien über den Alkohol. Berlin 1872.

Marvaud, étude de Physiologie thérapeutique. L'Alcool, son action physiologique, son utilité etc. Paris 1872.

Riegel, Einfluss des Alkohol auf die Körperwärme. Dtsch. Arch. für klin. Med. XII. 1. pag. 71. 1873.

Hamm, Wilh., das Weinbuch. 2. Aufl. Leipzig 1874. (Das beste und vollständigste Werk über Oenologie.)

Pasteur, études sur la bière. Paris, Gauthier-Villars. 1876.

Lintner, Lehrbuch der Bierbrauerei. Braunschweig, Vieweg. 1877.

Vogel, praktische Spectralanalyse irdischer Stoffe. Nördlingen, Beck. 1877.

Baer, A., der Alkoholismus, seine Verbreitung und seine Wirkung auf den individuellen und socialen Organismus, sowie die Mittel, ihn zu bekämpfen. Berlin. Hirschwald. 1878.

Stierlin, das Bier, seine Verfälschungen etc. 2. Aufl. Bern, Magron. 1878.

C. Genussmittel, welche regulirend auf die Verdauung wirken (Gewürze).

Die Bedeutung der hierher gehörigen, sämmtlich vegetabilischen Stoffe besteht in ihrer Eigenschaft, die Absonderung der Verdauungssäfte zu erhöhen: indem sie nämlich auf die Schleimhäute einen sensiblen Reiz ausüben, mehren sie reflectorisch die Drüsensecretionen (Ranke).

1. Gewürze, deren wirksamer Bestandtheil ein ätherisches Oel ist.

Hierher gehören die Gewürznelken, Caryophylli — Eugenia caryophyllata, welche Nelkenöl, Nelkensäure, Dextrin, Cellulose, Harz, Gerbsäure u. s. w. enthalten. Der Nelkenpfeffer, — Myrtus Pimenta — enthält ebenfalls Nelkenöl, hier Pimentöl genannt. Der schwarze Pfeffer besitzt ein ätherisches Oel, ein

scharfschmeckendes Harz und eine vegetabilische Base (Piperin). Der spanische (Cayenne-) Pfeffer, Capsicum annuum, hat glänzendrothe, lederartige Kapseln, die weisslichen Samen haben einen betäubenden Geruch und einen brennenden Geschmack. — Weitere hierher gehörige Gewürze sind: Wachholder (Juniperus communis), Kümmel (Carum Carvi), Anis (Pimpinella Anisum), Fenchel (Anethum foeniculum), Esdragon (Artemisia dracunculus), Muscatnuss (Myristica moschata), Vanille (Vanilla aromatica), Zimmt (Cinnamomum Cassia) u. A. m.

2. Gewürze, deren wirksamer Bestandtheil ein flüchtiges (allylhaltiges) Oel ist.

Die Zahl der hierher gehörigen Pflanzen ist bei Weitem geringer; sie umfasst hauptsächlich den (schwarzen und weissen) Senf, Sinapis, den Knoblauch (Allium sativum) und den Meerrettig (Cochlearia Armoracea). Das im Senf enthaltene, flüchtige Oel, Senföl, ist in den Körnern nicht fertig gebildet, sondern bildet sich erst durch die Einwirkung des Myrosins, eines eiweissartigen Körpers; ausserdem findet sich im Senfe auch ein fettes, aus Oel- und Stearinsäure bestehendes Oel. In der Senfasche findet man viel (37 %) Phosphorsäure, 17 % Kalk, 14 % Magnesia, 12 % Kali, 2,7 % Kieselerde und 2,2 % Chlornatrium. — Der aus dem Senf bereitete Mostrich enthält Senfmehl, spanischen Pfeffer, Curcuma, Essig, Weizenmehl.

Anhang.

Das Kochsalz.

Dass das Kochsalz, Chlornatrium, welches wir hier zuletzt, last not least, erwähnen, eine enorme Bedeutung für die Ernährung besitzt, geht nicht nur a priori aus dem instinctiven Verlangen des Menschen und vieler Thiere, innerhalb gewisser Zeiträume gewisse Mengen Salz zu verzehren, sondern auch daraus hervor, dass es sich eben in allen thierischen Flüssigkeiten und Geweben vorfindet: hungernde Thiere entleeren kochsalzarmen Harn — nährt man sie wieder ausreichender, so wird, ehe nicht das Chlornatriumdeficit gedeckt ist, keines nach Aussen entleert (Baltzer, Nahrungsmittel pag. 245).

Die Wirkung, welche es auf den Organismus ausübt, ist neuerdings durch erschöpfende Untersuchungen von Voigt klargelegt worden. Nach ihm wirkt es innerhalb des Organismus ebenso wie ausserhalb desselben bei Diffusionsversuchen: in einer durch eine Membran verschlossenen mit Kochsalzlösung gefüllten Röhre wirkt dasselbe wie eine Pumpe — die Röhre saugt, in Wasser eingetaucht, mit grosser Kraft Wasser an. Dem analog vermehrt das Salz innerhalb des Organismus die Bewegung der Flüssigkeit von Zelle zu Zelle, den „intermediären Stoffkreislauf" und erhöht in Folge dessen den Eiweissumsatz — denn es ist einleuchtend, dass, je öfter ein und dasselbe Theilchen unter die Bedingungen der Oxydation gebracht wird, desto reichlicher in der Zeiteinheit die Zersetzung ausfallen wird. (Ranke a. a. O. pag. 204.) — In ähnlicher Weise wirken alle anorganischen, die Diffusion anregenden Körper- und Nahrungsbestandtheile. —

Literatur.

Podcopaew, vergleichende Untersuchungen über die Wirkungen des Chlorkalium und Chlornatrium auf den thierischen Organismus. Virchow's Archiv. XXXIII. 4. pag. 505. 1865.

Bunge, über die Bedeutung des Kochsalzes und das Verhalten der Kalisalze im menschl. Organismus. Zeitschr. f. Biol. IX. 104. 1873.

Klein und Verson, über die Bedeutung des Kochsalzes für den menschl. Organismus. Centr.-Bl. f. d. medicin. Wissensch. pag. 788. 1874. (cf. auch d. Sitzungsbericht der Wiener Acad. d. Wissensch. 1867.

Chevallier, du poivre, de ses usages, de ses propriétés, des falsifications qu'on lui fait subir, des moyens de les reconnaître. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. XLIV. Juillet 1875.

Zweites Kapitel.

Die Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel.

Da es, wie wir im nächsten Kapitel noch genauer ausführen werden, unzweifelhaft ist, dass Nahrungsmittel unter Umständen zur Krankheitsursache werden können, so bedürfen dieselben einer Controle, welche, beiläufig bemerkt, gerade in Deutschland in mancher Hinsicht noch viel zu wünschen übrig lässt.

Die hygienisch-sanitätspolizeiliche Untersuchung der Nahrungsmittel ist (wie die der Luft und des Wassers) entweder eine microscopische, eine chemische oder eine physikalische; in der grossen Mehrzahl der Fälle wird die microscopische anzuwenden sein, sie muss unzweifelhaft als die wichtigste bezeichnet werden.

A. Die microscopische Untersuchung.

Für die Controle der animalischen Nahrungsstoffe, ganz besonders des Fleisches, ist das Microscop absolut unentbehrlich; in den meisten Fällen kann man auch nur mit seiner Hilfe die Verfälschungen u. s. w. der vegetabilischen Nährstoffe erkennen.

Fleisch untersucht man microscopisch, um festzustellen, 1) ob es frisch, und 2) ob es gesund ist. Hinsichtlich des ersten Punktes ist besonders auf die Querstreifung Rücksicht zu nehmen, welche bei altem, in der Zersetzung begriffenem Fleische erst verschwommen und undeutlich erscheint und endlich ganz verschwindet; im ersteren Falle hilft die Nase die Diagnose stellen. — Erkrankungen der Thiere auf Grund der Untersuchung des Fleisches festzustellen, ist in vielen Fällen sehr schwierig; man muss dann die microscopisch wahrnehmbaren Veränderungen des Blutes, z. B. das Vorkommen von Bacterien im Blute (milzbrandkranker Thiere) und andere hierher gehörige Erscheinungen in Betracht ziehen.

Am dankbarsten ist nach dieser Richtung hin die Untersuchung des Fleisches auf schädliche Parasiten, hauptsächlich des Schweinefleisches auf Trichinen und (macroscopisch!) auf Finnen. (Fig. 57 stellt ein Stück finniges Schweinefleisch in natürlicher Grösse dar. Nach Dr. Lewis cf. Parkes a. a. O. p. 195). — Die Psorospermien kommen als vereinzelte, sogen. Rainey'sche Schläuche, in dem Fleische fast aller Hausthiere vor; Bedeutung gewinnen sie nur, wenn sie die Muskelfibrillen fast ganz ausfüllen. (Gerlach a. a. O. pag. 170.)

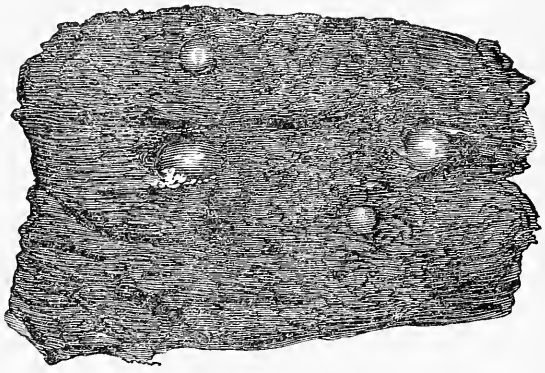

Fig. 57.

Uebrigens kann auch schon die einfach macroscopische Untersuchung („Besichtigung") des Fleisches über wichtige Fragen Aufschluss geben; erfahrene Fleischer resp. Beschauer werden allein durch die Besichtigung nicht nur die „Bankmässigkeit" (derbes, festes, frisch rothes, fettdurchwachsenes Material) des

Fleisches, sondern auch das Alter, die Körpertheile und vor Allem die verschiedenen Thiergattungen (es wird z. B. Pferde- statt Rindfleisch, Ziege statt Schaf, Hammel statt Reh, Hund statt Schwein, Katze statt Hase u. s. w. gegeben) feststellen; nicht minder lässt sich am Blutgehalt und an der (dadurch bedingten) Farbe erkennen, ob das Fleisch von einem crepirten Thiere herstammt. —

Dass ohne öffentliche (allgemeine) Schlachthäuser, ohne obligatorisches Schlachten in denselben unter thierärztlicher Controle jeder Versuch, Fleisch zu controliren, missglücken, oder doch mindestens sehr eingeschränkte Resultate liefern wird, bedarf keiner Auseinandersetzung. — Ueber die Anforderungen, welche man vom sanitären Standpunkte an die Schlachthäuser zu stellen hat, findet man in der beigegebenen Literatur (Heusner) das Nöthige.

Anmerkung. Die oben (pag. 126) namhaft gemachten drüsigen Eingeweide der Thiere, welche genossen werden, unterliegen natürlich derselben Controle, wie das Fleisch; meist genügt die blosse Besichtigung, um Erkrankungen, welche die Eingeweide etc. ungeniessbar machen, zu diagnosticiren. (Vergl. das folgende Kapitel.)

Durch die microscopische Untersuchung der Milch lässt sich die Zahl der Milchkügelchen annähernd bestimmen; auffallende Abnahme derselben deutet auf geringen Fettgehalt hin. In betrügerischer Absicht beigemengte Hirntheilchen (Hammel-, Kalbs-) zeigt das Microscop natürlich unverkennbar.

Literatur.

Hildebrand, *über das Fleisch der schlachtbaren Hausthiere in gewerblicher und sanitätspolizeilicher Hinsicht. Magdeburg 1855.*

Fiedler, *über microscopische Fleischschau. Archiv f. Heilk. VIII. 1. 1867.*

Gerlach, *die Fleischkost des Menschen vom sanitären und marktpolizeilichen Standpunkte. Berlin 1875.*

Leuckart, *die menschlichen Parasiten und die von ihnen herrührenden Krankheiten. Leipzig und Heidelberg 1876.*

Heusner, *über Ziele, Mittel und Grenzen der sanitätspolizeilichen Controlirung des Fleisches. (1. Sitzung des deutschen Vereins für öffentl. Gesundheitspfl. in München. 13. Sept. 1875.) Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. Bd. VIII. Heft 1. pag. 57 ff. 1876.*

Wolff, *die Untersuchung des Fleisches auf Trichinen. 5. Aufl. Breslau 1877.*

Hennicke, *Bericht über Schlachthäuser und Viehmärkte in Deutschland, Frankreich, Belgien u. s. w. Berlin 1866. (20 Mark.)*

v. Bülow, *öffentl. Schlachthäuser, ihre Nothwendigkeit, Organisation und Rentabilität für alle grossen und mittleren Städte. 1870.*

Bredt, über öffentliche Schlachthäuser. Corresp.-Bl. d. niederrhein. Vereins für öffentl. Gesundheitspfl. III. 10. 11. 12. 1874.

Brandes, die Nothwendigkeit eines Schlachthauses für Hannover. 1874.

Gobbin, über öffentl. Schlachthäuser und die Einführung des allgemeinen Schlachtzwanges etc. (2. Sitzung des deutschen Vereins für öffentl. Gesundheitspfl. in München. 14. Sept. 1875.) cf. deutsche Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. VIII. Heft 1. pag. 85 ff. 1876.

Die microscopische Untersuchung der Getreidefrüchte und ihrer Mahlproducte sucht vorkommende Verfälschungen derselben zu entdecken. — Bekanntlich ist die Getreidefrucht eine einsamige, trockene Schliessfrucht (caryopsis), welche innerhalb einer Fruchthaut, die mit der Saamenhülle eng verwachsen ist, einen eiweissreichen Kern enthält. Der feinere Bau geht aus der beigegebenen Zeichnung der Weizenfrucht hervor; Fig. 58 zeigt das nackte, eiförmig stumpfdreikantige Weizenkorn, welches an der Rückenfläche stumpf gekielt, am Scheitel weisslich behaart ist. Fig. 59 zeigt den Theil eines Querschnittes aus der Weizenfrucht: P P ist die Fruchthaut, welcher sich eine äussere Oberhaut e e anschliesst. Der Mittelschicht m m folgt bei einzelnen Früchten die Querzellenschicht q q. S S ist die Saamenhaut, h h eine Schicht inhaltsleerer Zellen, welcher sich das Saamen-Eiweiss (Endosperm) anschliesst, es ist dies ein Gewebe vielkantiger, dicht mit Stärkekörnchen gefüllter Zellen. k k endlich ist die sogenannte Kleber-Schicht, aus vieleckigen (durch Cochenille rothgefärbten) Körnchen bestehend.

Fig. 58.

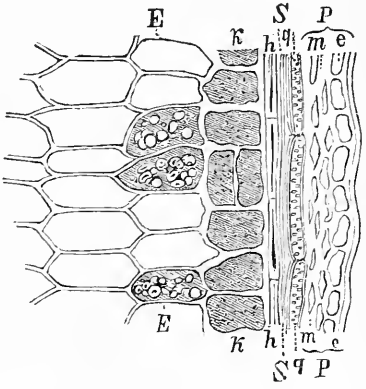

Fig. 59. (Nach Vogl.)

Bei der Untersuchung der Mehlsorten ist zuerst auf die Form (und Grösse) der Stärkekörnchen Rücksicht zu nehmen. Weizen-, Roggen- und Gerstemehl haben einfache, gerundete, scheibenförmige, Reis-, Hafer-, Maismehl u. A. dagegen meist vieleckige Stärkekörnchen. Ferner: bei den drei erstgenannten ist die (oben beschriebene) Querzellenschicht stets vorhanden, bei den anderen fehlt sie meist. Auf anderweitige, feinere Unterschiede

wird bei der gewöhnlichen Untersuchung kaum Rücksicht genommen werden können. — Ein Tropfen Aetzkalilösung der Mehlprobe zugesetzt, lässt die Stärkekörnchen verschwinden und zeigt die Fragmente der Frucht- und Saamenhülle; ein Tropfen Cochenille giebt über das Vorkommen von Proteïnkörnchen (Kleber) Aufschluss. — Je feiner die Mehlsorte, um so mehr überwiegen Stärkemehl, Stärkezellen und Kleberkörnchen; je gröber, desto reichlicher sind Fragmente der Saamen- und Fruchthaut vorhanden. — Beigemengtes Mutterkorn erkennt man aus dem eigenthümlichen Gewebe, welches Fig. 60 veranschaulicht: Die engen, innig verbundenen Zellen führen farbloses Fett, keine Stärke als Inhalt. In der äussersten Gewebsschicht ist ein Farbstoff vorhanden, der durch concentrirte Mineralsäure blutroth gefärbt wird. —

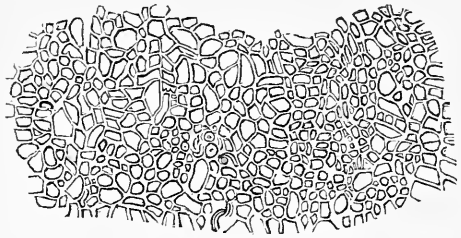

Fig. 60. (Nach Vogl.)

Die Untersuchung der Stärkesorten. Stärke gewinnt man durch Zertrümmerung stärkmehlhaltigen Gewebes, Aufschwemmen der freigewordenen Körnchen im Wasser und Absetzenlassen derselben. Die einheimischen wichtigsten Sorten sind Weizen- und Kartoffelstärke.

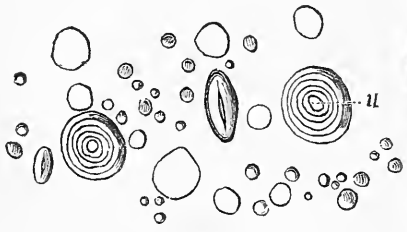

Fig. 61.

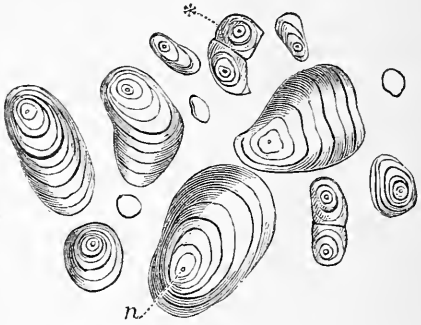

Fig. 62.

Weizenstärke (Fig. 61) besteht aus scheiberunden Körnchen, welche unter Wasser betrachtet, weder einen Kern noch eine deutliche Schichtung erkennen lassen.

Kartoffelstärke (Fig. 62) besteht aus eiförmigen, flach ellipsoidischen Körnern mit einem excentrisch gelegenen Kern (n)

und excentrischer Schichtung. — Die Pfeilwurzelstärke (Fig. 63) wird aus dem Wurzelstocke der Maranta arundinacea gewonnen, und ist unter dem Namen Westindisches Arrow-root bekannt.

Fig. 63.

Ostindisches Arrow-root zeigt Fig. 64. Es stammt aus dem Wurzelstock von Curcuma-Arten (I. Klasse, 1. Ordnung Linné, Zingiberaceae, Gewürzlilien, natürliches System). Die an einem Ende der Körnchen oft fehlende kurze Spitze ist zu bemerken.

Fig. 64.

Fig. 65.

Der ostindische Sago (von Metroxylon Sagus XXI. Kl., 1. Ord. L. Palmae, natürl. System [Fig. 65]), besteht aus regelmässig kugligen, theils durchscheinenden, theils bräunlichen Körnchen.

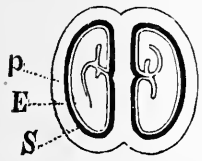

Fig. 66.

Die Genussmittel der oben erwähnten zwei ersten Gruppen (cf. pag. 140 und 142) geben zu microscopischen Untersuchungen ziemlich häufig Veranlassung. — Was den Kaffee betrifft, so giebt zuvörderst die Fig. 66 eine Frucht im Querschnitte. Das Fruchtfleisch (p) umschliesst ein pergamentartiges Gehäuse S, dessen zwei Fächer je einen Saamen (Bohne) E enthalten.

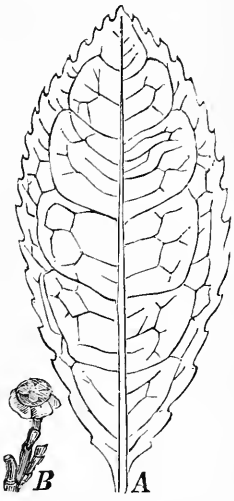

Fig. 67.

Die Verfälschungen des ungemahlenen, gebrannten Kaffee's bedürfen, um erkannt zu werden, selbstverständlich keiner microscopischen Untersuchung. Der sogenannte Kunstkaffee (künstliche Bohnen) wird (in Prag und Wien), dem echten täuschend ähnlich, aus Eichel- und Getreide-

mehl dargestellt. — Um die Verfälschungen des gebrannten Kaffee's mit den „Surrogaten" (Cichorien-, Mandel-, Eichel-, Feigenkaffee u. s. w.) zu erkennen, ist die microscopische Prüfung unerlässlich. Nach der Aufhellung des (gerösteten) Kaffee's durch Aetzkali charakterisiren den echten Kaffee die Zellenwände des Eiweisskörpers und die stets vorhandenen Spindelzellen der Saamenhaut. Weitere Details cf. Vogl a. a. O. pag. 66.

Theeblätter zu erkennen, genügt einfache Besichtigung. Im Allgemeinen sind sie länglich, bis 3" lang, am Grunde in einen kurzen Stiel verschmälert, buchtig gesägt. Frisch sind sie lederartig und zeigen an der unteren Blattfläche einen stark hervorspringenden Mittel- oder Hauptnerv. (Fig. 67. A das Blatt, B Bruchstück eines Aestchens der Theepflanze mit einem Fruchtstiel.) —

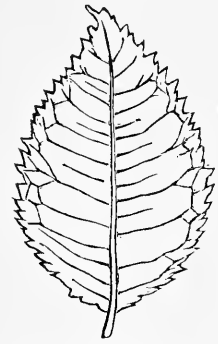

Fig. 68.

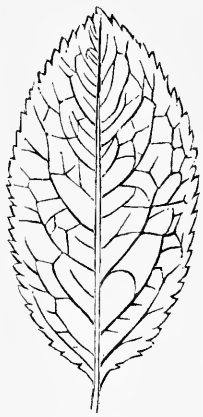

Fig. 69.

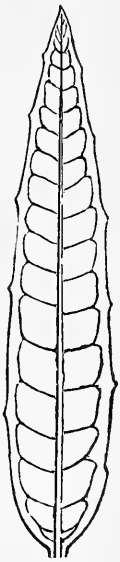

Fig. 70.

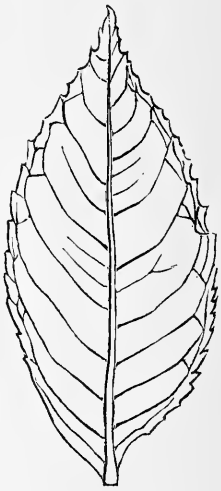

Fig. 72.

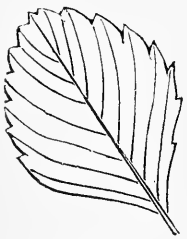

Fig. 71.

Verfälschungen des Thee's. (Nach Vogl.)

Fig. 68. Rosa canina (Rosenblatt). Fig. 69. Prunus spinosa (Schlehenblatt). Fig. 70. Epilobium angustifolium (Weidenröschenblatt). Fig. 71. Fragaria vesca (Erdbeerblatt). Fig. 72. Fraxinus excelsior (Eschenblatt).

Verfälscht wird der Thee oft durch Beimischung von Erdbeer-, Rosen-, Weidenröschen-, Schlehen- und Eschenblättern. Die von dem echten Theeblatte abweichende Verzweigung und Vertheilung der Blattnerven, welche Fig. 68—72 zu veranschaulichen streben, macht das Erkennen meist sehr leicht.

Die Verfälschungen der (gemahlenen, zerkleinerten) Gewürze kann ebenfalls nur das Microscop aufdecken; auf sie näher einzugehen müssen wir uns an dieser Stelle versagen. —

Literatur.

Vogl, Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Wien, Manz. 1872.
Mac Conogh, Eliza, können wir durch die microscopische Untersuchung der künstlichen Kindermehle ihre Bestandtheile diagnosticiren? Zürich, Zürcher & Furrer. 1877.

B. Die chemische Untersuchung.

Dass es sich hier nur um diejenigen chemischen Untersuchungen handelt, welche in hygienisch-sanitätspolizeilichem Interesse angestellt werden, bedarf keiner Erwähnung; die in rein wissenschaftlicher Hinsicht unternommenen bleiben selbstredend ausser Acht.

In erster Reihe erwähnen wir die von Voit angegebenen Untersuchungen der Kost auf die in ihr enthaltenen Nahrungsstoffe (Eiweiss, Fett, Kohlehydrate), welche in der Deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege (Bd. VIII, Heft 1 pag. 49 ff. 1876) ausführlich mitgetheilt sind. —

Erst in zweiter Stelle ist auf die Verfälschungen Rücksicht zu nehmen; gewisse Verfälschungen der Milch werden durch die chemische Untersuchung nachgewiesen. Amylum und Dextrin erkennt man durch Zusatz von Jodtinktur; es tritt eine blaue oder (wenn der Dextrinzusatz 1 % nicht überstieg) eine weinrothe Färbung ein. (Die Untersuchung wird angestellt, nachdem man die Milch durch einige Tropfen Essigsäure coagulirt, dann filtrirt, das Serum auf den fünften Theil des Volumens eingedampft und mit absolutem Alkohol behandelt hat; derselbe schlägt sowohl Stärkegummi als Dextrin nieder). — Rohrzucker wird bisweilen zugesetzt; schon $^1/_{100}$ % giebt der Milch einen unnatürlich süssen Geschmack; die quantitative Bestimmung des Zuckers schützt vor Verfälschung — mehr als $5^1/_2$ % darf die Milch davon nicht enthalten. Trauben- (und Milch-)

zucker findet man am leichtesten durch die Trommer'sche Probe (Molke schwach alkalisiren, Kupfervitriol zusetzen). Leim giebt (in der filtrirten Molke) nach Zusatz von Gerbsäure einen gelblichen Niederschlag.

Verfälschungen der Butter (mit Zucker, Safran, Gyps, Schwerspath und dergl.) kann man meist durch den blossen Geschmack feststellen.

Verfälschungen des Bieres lassen sich mit Hilfe der chemischen Untersuchung leider nicht immer leicht constatiren — die Zunge leistet hier meist mehr Dienste, als die Retorte. Unläugbar wäre die Einführung regelmässiger, wiederholter Bieranalysen, welche nicht blos den Kohlensäure- und Alkoholgehalt, sondern auch die schädlichen (und unschädlichen) Verfälschungen zu berücksichtigen hätten, von der grössten Wichtigkeit, allein 1) sind dergleichen Analysen kostspielig, zeitraubend und schwierig und 2) werden sie in einer grossen Reihe von Fällen resultatlos bleiben; besonders hinsichtlich der Verfälschungen wird man oft genug vergebens arbeiten und selbst in verdächtigen Fällen kaum über Vermuthungen hinauskommen. — Dasselbe gilt im Wesentlichen von der chemischen Untersuchung des Weines. — Für alle hierher gehörigen Untersuchungen ist u. A. das weiter unten in der Literatur angegebene Werk von Duflos unentbehrlich; dasselbe giebt nicht blos über die nothwendigen Reagentien etc. Auskunft, sondern es beschreibt auch detaillirt den Gang der einzelnen Analysen. —

C. Die physikalische Untersuchung.

Untersuchungen, welche sich auf den Geschmack, Geruch, die Farbe, Consistenz, Durchsichtigkeit, das specifische Gewicht, das Lichtbrechungsvermögen der Nahrungsmittel und ähnliche Momente beziehen, kann man im Allgemeinen als physikalische bezeichnen. Besondere Bedeutung, namentlich für einzelne Nahrungsmittel, besitzen diejenigen, durch welche die Durchsichtigkeit und das specifische Gewicht festgestellt werden soll; das Verhalten von Nahrungsstoffen im Polarisations- und im Spectralapparate wird nur in seltneren Ausnahmefällen Gegenstand des Studiums werden.

Wohl bei keinem Nahrungsmittel hat die physikalische Untersuchung so zufriedenstellende Resultate geliefert, als bei der Milch;

die Milchuntersuchungen, welche in grossen Städten von Seiten der Sanitätspolizei in ausgedehntem Maasse vorgenommen werden, sind vorwiegend physikalische. Man bedient sich dabei am besten entweder des Lactoscopes von Donné-Vogel oder desjenigen von Heusner oder des Lactodensimeters von Quevenne und des Cremometers von Chevallier.

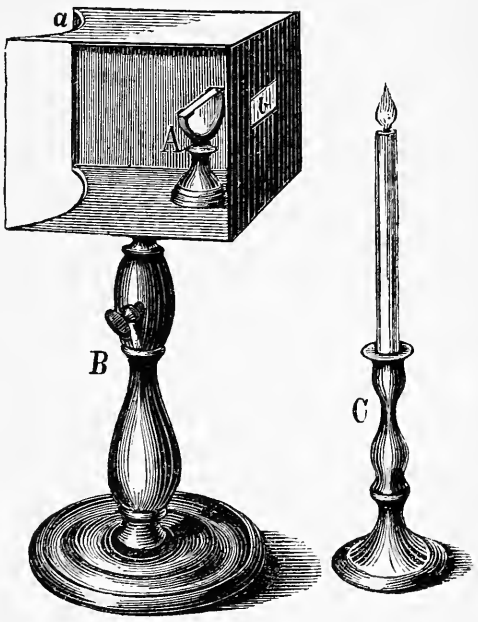

Fig. 73.

Fig. 73 zeigt das erstgenannte Lactoscop: ein kleines Probegefäss A mit halbmondförmigen parallelen Glasplatten, welche genau $^1/_2$ Centimeter im lichten von einander entfernt sind, enthält die zu untersuchende Milch; dasselbe steht in einem hölzernen Kasten B, welcher seitliches Tageslicht abhalten soll und das Licht der brennenden Kerze C nur durch den Spalt b einfallen lässt. (Krocker-Proskau.) Der Beobachter, dessen Gesicht sich in dem runden Ausschnitte a des Kastens befindet, stellt fest, wenn der Lichtkegel der Kerze nicht mehr erkennbar ist.

Die Ausführung der Untersuchung ist folgende: man füllt ein Mischglas, welches bis zu einer Marke 100 Ccm. fasst, mit destillirtem Wasser genau bis zum Strich; dann lässt man (mit Hilfe einer graduirten Pipette) etwa 3 Ccm. der Milch hineinfliessen, durchschüttelt und untersucht in dem Probegefäss; ist die Kerze noch sichtbar, fügt man $^1/_2$ Ccm. Milch hinzu und fährt damit fort, bis das Licht eben nicht mehr erkennbar ist. Aus einer von Prof. Krocker angegebenen Tabelle ist der Fettgehalt der Milch, je nach der Anzahl der verbrauchten Ccm., procentarisch zu ermitteln, und festzustellen, wie viel Neuloth Butter in $^1/_4$, $^1/_2$ u. s. w. Quart Milch enthalten sind. Werden z. B. 5 Ccm. Milch verbraucht, so beträgt der Fettgehalt derselben 4,87 % und ein Quart Milch enthält 3,43 Neuloth Butter. Die qu. Tabelle wird dem Lactoscop immer beigelegt, braucht daher hier nicht abgedruckt zu werden.

Das Lactoscop von Heusner beruht auf dem Princip der colorimetrischen Vergleichung; es besteht aus zwei in einem kurzen Messingringe befestigten Glasplatten, von denen die eine mit einem Gitter von schwarzen Linien überzogen ist. Der zwischen den Platten bleibende etwa 2 Mm. breite Spalt ist durch eine Querleiste in zwei Hälften getheilt, von denen die eine zur Aufnahme der normalen, ihrem Fettgehalte nach bekannten, die andere zur Aufnahme der zu untersuchenden Kuhmilch dient. Da man nun aber normale Kuhmilch nicht immer zur Stelle hat, so ist in die betreffende Hälfte ein Milchglasplättchen eingesetzt, welches genau die Durchsichtigkeit einer normalen Kuhmilch in einer Schicht von 2 Mm. Dicke besitzt. Die zu untersuchende Milch wird durch eine spaltförmige Oeffnung eingefüllt und nun hält man das Instrument gegen den hellen Himmel, um zu entscheiden, durch welche Hälfte man die dunklen Linien deutlicher wahrnehmen kann: ist die Milch durchsichtiger als das Milchglas, so ist der Fettgehalt betrügerisch herabgesetzt. Das Instrument ist namentlich für Massenuntersuchungen sehr zu empfehlen.

Das Lactodensimeter von Quevenne ist in Fig. 74 abgebildet;

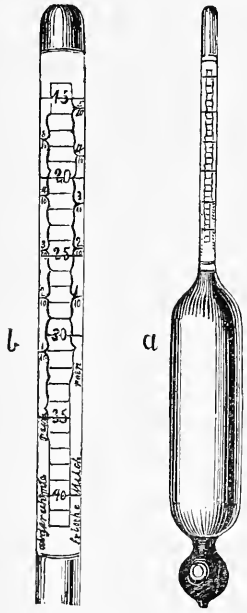

Fig. 74.

a das ganze Instrument, welches im Wesentlichen ein gewöhnliches Aräometer darstellt, b die empirisch festgesetzte Scala für sich allein (in natürlicher Grösse). Die Untersuchung gründet sich darauf, dass die Kuhmilch im reinen Zustande ein ziemlich constantes specifisches Gewicht hat, nämlich (Chr. Müller) 1,031698; man stellt zuerst das specifische Gewicht der ganzen (unabgerahmten) Milch fest — hierzu dient die rechte Seite der beigegebenen Spindel — dann, mit Hilfe der linken Seite der Spindel, das der abgerahmten. Letztere ist, als des Fettes beraubt, specifisch schwerer, als jene, ihr specifisches Gewicht liegt nicht, wie bei der ganzen Milch, zwischen 1,029 und 1,032, sondern zwischen 1,0325 und 1,037. Die Reinheitsgrade für abgerahmte Milch liegen daher niedriger, als für die ganze — untersucht man also z. B. irgend eine Milch und das Lactodensimeter sinkt ein bis zwischen

1,029 und 1,032, so bedeutet dieses Reinheit, wenn es ganze Milch, Zusatz von $^1/_{10}$ (= 10 %) Wasser, wenn es abgerahmte Milch ist; zeigt das Lactodensimeter zwischen 1,026 und 1,029, so bedeutet dies für ganze Milch Wasserzusatz von 10 %, für abgerahmte Wasserzusatz von 20 % u. s. w. Abgerahmte Kuhmilch, welche an dem Lactodensimeter weniger als 32 zeigt, ist höchst wahrscheinlich stark verdünnt. —

Da jedoch das specifische Gewicht für sich allein den Nährwerth resp. die Güte der Milch nie bestimmen kann, so ist man, um ein sicheres Urtheil zu erlangen, genöthigt, auch die Rahmmenge zu untersuchen. Dazu bedient man sich des sogenannten Cremometers von Chevallier, welcher aus einem einfachen, 7″ hohen, $1^1/_2$″ weiten Stehcylinder mit hunderttheiliger Scala besteht. In diesem Gefässe bleibt die zu untersuchende Milch 24 Stunden stehen, worauf die Menge des abgesetzten Rahm's notirt wird; gute ganze Milch hat eine Rahmschicht von 10—14 %, halb abgerahmte soll 6—8 % haben.

Genauer noch, als durch das Cremometer, stellt man durch das Lactobutyrometer von Marchand und Salleron den Fettgehalt der Milch fest; es ist dies eine enge, in 3 mal 10, durch Theilstriche markirte, Ccm. getheilte Glasröhre. Die ersten 10 Ccm. füllt man mit der zu untersuchenden Milch (der man 2—3 Tropfen Natronlauge zusetzt), die nächsten 10, welche also bis zum zweiten Theilstriche reichen, mit Aether; nachdem man so lange geschüttelt, bis die Milch und der das Milchfett lösende Aether eine homogene Masse gebildet haben, füllt man die letzten 10 Ccm. mit Alkohol, wodurch das Fett aus der ätherischen Lösung wieder ausgeschieden wird: bringt man die Glasröhre in ein mit Wasser von 40 ° C. gefülltes Blechcylinderchen, so sammelt es sich als flüssige Oelschicht mit Aether vermischt über der Flüssigkeit; aus der Höhe der Schicht ersieht man den Fettgehalt.

Den Milchzuckergehalt bestimmt man entweder nach Hoppe-Seyler durch Circumpolarisation (Virchow's Archiv Bd. XIII, pag. 276. 1858) oder, wie Gscheidlen auf einer früheren Entdeckung von Heller basirend, angegeben hat, durch Behandlung der Milch mit Natronlauge, wodurch eine, je nach dem Zuckergehalt variirende, braunröthliche Färbung bedingt wird. Die Ausführung dieser (colorimetrischen) Methode, welche sich durch Einfachheit empfiehlt, ist folgende:

Um zunächst die zum Vergleiche erforderliche Normallösung herzustellen, verdünnt man eine 4—5 procentige Milchzuckerlösung mit dem gleichen Volumen einer 20 procentigen Natronlauge und kocht die Mischung

2—3 Minuten; da diese Flüssigkeit aber leicht dem Verderben ausgesetzt ist und daher immer neu hergestellt werden müsste, so kann man sie durch eine geeignete gelb gefärbte Glasplatte ersetzen, — die Farbe der letztern muss einer mit Natronlauge gekochten Milch von bekanntem Zuckergehalt von 1 Ccm. Dicke entsprechen.

Nun kocht man 10 Ccm. der zu untersuchenden Milch mit 10 Ccm. der 20procentigen Natronlauge 2—3 Minuten, filtrirt und vergleicht 1 Ccm. der so behandelten Milch mit 1 Ccm. der Normallösung in 2 planparallelen Glaskästchen und verdünnt beide durch Zusatz von je 4 Ccm. Wasser. Sind die Farben im durchfallenden Lichte gleich, so haben beide Lösungen denselben Zuckergehalt, wenn nicht, so erzielt man Farbengleichheit durch Verdünnung der dunkleren Flüssigkeit mit Wasser; den Zuckergehalt findet man procentisch aus der Gleichung:

$$x = 2\,(n + 1)\,y,$$

wobei n die Zahl der zur Verdünnung verwandten Cubikcentimeter und y den procentischen Gehalt der Normallösung bei 1 Ccm. Dicke der Schicht (resp. der gelben Glasplatte) anzeigt. Hätte man z. B. zu dem 1 Ccm. der mit Natronlauge behandelten Milch 6 Ccm. Wasser hinzufügen müssen, um die Farbe der gelben Platte zu erzielen, und entspräche diese Farbe einem Zuckergehalt von 0,307 %, so wäre

$$x = 2\,(6 + 1)\,0{,}307 = 4{,}298\ \%.$$

Literatur.

Goppelsröder, *Anleitung zur Prüfung der Kuhmilch mit besonderer Berücksichtigung der Milchpolizei. Basel 1866.*

Wanklyn, *J. A.*, *über die Untersuchung von Mehl und Brot. Brit. med. Journ. March 29. 1873.*

Blaschko, *die sanitätspolizeiliche Ueberwachung der Milch. Vierteljahrsschr. für gerichtl. Med. N. F. XIX. 187. 1873.*

Brownen, *Kuhmilch und die beste Methode, ihre Verfälschung zu entdecken. (Food, water and air. II. 42. 1873.)*

Ogle, *über microscopische Milchuntersuchung. Lancet II. 15. 1873.*

Axmann, *über Milchverfälschung und Milchcontrole. Thüring. Corresp.-Blatt IV. 2. 1873.*

Müller, *Chr. Anleitung zur Prüfung der Kuhmilch. Bern 1877.*

Gscheidlen, *R.*, *Mittheilung zweier einfacher Methoden, den Zuckergehalt der Milch zu bestimmen. Arch. f. Phys. XVI. 2 u. 3. pag. 131. 1879.*

Adam, *étude sur les principales méthodes d'essai et d'analyse du lait, suivie de la description d'un nouveau procédé pour l'analyse complète de ce liquide. Thèse inaug. Paris, 31. Janv. 1879.*

Vieth, *P.*, *die Milchprüfungsmethoden und die Controle der Milch in Städten. Bremen 1879.*

Drittes Kapitel.

Die Nahrungsmittel als Krankheitsursache.

Obwohl der Zusammenhang zwischen dem Genusse von Nahrungsstoffen und den unter gewissen Bedingungen darauf folgenden Erkrankungen durchaus noch nicht aufgeklärt ist, so ist doch das einschlägige Material schon bedeutend genug, um einzelne Thatsachen constatiren zu können, deren Kenntniss vom hygienischen Standpunkte höchst wichtig erscheint.

Die animalischen Nahrungsstoffe können sämmtlich krankmachend wirken, oder mindestens zu Erkrankungen disponiren, wenn sie nämlich nicht frisch, sondern bereits in Zersetzung begriffen, zum Genusse kommen. Geringere Grade der Zersetzung (Fäulniss) sind nicht immer schädlich, werden im Gegentheil, in Folge verkehrter Geschmacksrichtung, unter Umständen bevorzugt — das gilt nicht blos von dem unter Einfluss der Zersetzung mürbe gewordenen, „haut goût" zeigenden Wildfleisch, sondern auch von der Milch, deren Caseïn unter Mitwirkung freier Milchsäure, welche hier ein Fäulnissproduct darstellt, gefällt wurde — sogenannte „saure Milch". Höhere Fäulnissgrade machen jeden Nahrungsstoff für civilisirte Menschen ungeniessbar; der Genuss fauliger Nahrungsmittel, z. B. fauligen Fleisches, fauler Eier und dergl. wirken mindestens ekelerregend und können (vorübergehend) Krankheiten der Verdauungsorgane hervorrufen. — Als ein Conglomerat von Zersetzungsproducten ist höchst wahrscheinlich auch das seinem Wesen nach völlig unbekannte „Wurstgift" zu betrachten; ähnlich verhält es sich mit dem minder giftigen „Käsegift". —

Das Fleisch und die Milch kranker Thiere können für den Consumenten zur Krankheitsursache werden. Das Fleisch (und ebenso die Eingeweide) kranker Thiere sind für ungeniessbar zu erklären, nicht allein, wenn in ähnlichen Fällen von dem Genusse schädliche Folgen beobachtet wurden, sondern auch schon dann, wenn lediglich mit der Zubereitung die Gefahr der Ansteckung verbunden ist (Gerlach). — Hierher gehört alles Vieh, welches an Milzbrand, Rotz, Wuthkrankheit, Aphthenseuche, Pocken, Tuberkulose laborirt hat, resp. welches vergiftet worden ist. Parasitenhaltiges Fleisch (Finnen, Trichinen) kann zwar ohne Gefahr für den damit

Beschäftigten zubereitet, aber nicht, wenigstens nicht roh — ohne Gefahr genossen werden: aus der Finne (Cysticercus cellulosae) entwickelt sich der Bandwurm, Taenia solium, und die Trichine verursacht, in den menschlichen Organismus gelangt, Allgemeinerscheinungen und parenchymatöse (Muskel-) Entzündungen, welche man in ihrer Gesammtheit als Trichinosis bezeichnet. — Einzelne Erkrankungen des Viehes schliessen die Geniessbarkeit des Fleisches nicht aus: Rinderpest, Lungenseuche, Rothlauf der Schweine, Parasiten, die nicht im Fleisch sitzen (Distomum hepaticum, Coenurus cerebralis u. A.).

Ueber die Wirkungen der Milch von kranken Thieren besitzen wir nur sehr dürftige Untersuchungen; die Frage ob, event. unter welchen Umständen kranke Milch schädlich wirkt, ist fast noch eine offene — zu verwundern ist das nicht, wenn man bedenkt, dass es in den meisten Fällen schon sehr schwierig ist, kranke Milch auf irgend eine Weise von gesunder zu unterscheiden. Ist eine der oben genannten Krankheiten bei dem milchgebenden Thiere mit Sicherheit erkannt, so ist der Genuss der Milch zu untersagen. Ganz ähnlich verhält es sich mit der Muttermilch — auch diese kann krankmachend wirken, wenn die Mutter krank ist, und Syphilis, Tuberkulose, Morbus Brightii der Mutter bilden, obgleich man specifische Bestandtheile in der Milch nicht gefunden hat, Contraindication gegen das Stillen. — Milch, mit fauligem Wasser verdünnt, kann Typhus hervorrufen; in diesem Falle ist natürlich nicht die Milch, sondern das Wasser die Krankheitsursache.

Literatur.

Vogel, die Verfälschung und Verschlechterung der Lebensmittel. Schwelm 1873.

Stiff, über das englische Gesetz zur Verhütung der Verfälschung von Nahrungsmitteln. Food, water and air. II. 27. 1873.

du Mesnil, rélation médicale de onze cas d'empoisonnement par la viande de conserve altérée. Paris 1874. (Ann. d'Hyg. publ. pag. 472. 1875.)

Crothers, unreine Milch als Ursache von Krankheiten. Philad. med. and surg. Report. XXXI. 6. pag. 101. 1874.

Pettenkofer, über die Milch als Vehikel des Typhus. Sitzungsbericht der bayerischen Academie der Wissenschaften. II. 107.

Freymuth, die Milch als Gegenstand der öffentlichen Gesundheitspflege. Vortrag gehalten in der naturforsch. Gesellschaft zu Danzig. Febr. 1877.

Vallin, E., le lait des vaches phthisiques peut-il transmettre la tuberculose? Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. T. L. No. 106. pag. 15. 1878.

Armstrong, H., die Ueberwachung der Kuhställe, der Milchwirthschaften und der Verkaufsstellen für Milch. Sanit. Record IX. p. 177. 1878.
Ueber die Milch als Typhusursache, vergl.: Sanitary Record VIII. pag. 215. 244. IX. pag. 57. 86. 88. 100. 163. 166. 204. 207. 261. 277. 362. 1878.

Die vegetabilischen Nahrungsmittel bieten bei Weitem mehr Gelegenheit zu absichtlichen Verfälschungen, als die animalischen; in der That sind es auch hier meistens diese (betrügerischen) Verfälschungen, welche den Nahrungsmitteln eine krankmachende Wirkung verleihen; nur ganz ausnahmsweise kommen naturgemäss vor sich gehende, auf Zersetzung beruhende Processe vor, in Folge deren der Genuss von üblen Folgen begleitet ist; so kann z. B. sauer gewordenes Bier, verdorbener Wein die Ursache von leichten Magen- und Darmcatarrhen werden — niemals aber ist dann das Bier so schädlich, als wenn man es, um den Geschmack zu verbessern oder die Wirkung desselben zu erhöhen, mit giftigen Substanzen (Aloë, Kockelskörner, Strychnin, Picrinsäure, Tannin u. s. w.) versetzt hat. Aehnlich verhält es sich mit den Mehlsorten (cf. pag. 133): allerdings wird feuchtes Mehl bisweilen modrig und kann dann Uebelkeiten u. dergl. veranlassen, aber weit öfter ist es durch absichtliche Verfälschung mit schlechtem Reis, Alaun, Bittererde, Kreide u. s. w. zu einem ungeniessbaren, oder mindestens unangenehmen Nahrungsmittel gemacht. Enthält es (zufällig oder absichtlich) Mutterkorn (cf. pag. 150) und zwar mehr als 1—2 Vol.-Procent beigemengt, und wird solches mutterkornhaltiges Mehl längere Zeit hindurch genossen, dann entsteht die sogen. Kriebelkrankheit, Ergotismus, auch Kornstaupe oder ziehende Seuche genannt. Kleine Localepidemieen kommen bisweilen in feuchten Gegenden, wo das Mutterkorn sich am häufigsten zeigt, vor (in der Sologne in Frankreich, in der Lombardei), grössere sind seit langer Zeit nicht mehr beobachtet worden; in früheren Jahrhunderten traten sie in furchtbarer Gestalt auf, wobei entweder die brandige Form der Krankheit vorherrschte (Mutterkornbrand, Antoniusfeuer) oder aber die convulsive, die eigentliche Kriebelkrankheit. Ende des 16. und Anfang des 17. Jahrhunderts gingen Tausende von Menschen daran zu Grunde. —

Literatur.

Chevallier, du pain, confectionné avec des farines alterées par du plomb, et des maladies saturnines qui en sont la conséquence. Ann. d'hyg. publ. 3. Sér. No. 2. pag. 128. 1879.

Keimende Kartoffeln sollen einen giftigen Stoff, ein Alkaloid, Solanin, entwickeln und dann gefährliche Zufälle herbeiführen können; die von der durch einen Pilz, Peronospera infestans, bedingten Kartoffelfäule befallenen Kartoffeln sind ungeniessbar. — Gewisse Pilze, die sogenannten giftigen, haben schon oft zu Erkrankungen Veranlassung gegeben — die Beschreibung dieser Schwämme (Agaricus muscarius u. A.) findet man in den botanischen Handbüchern (cf. Lit. pag. 136); im Allgemeinen sind die schönfarbigen (roth, blau, grün) und diejenigen Pilze, welche, entzwei gebrochen, blau anlaufen, ungeniessbar. —

Dass Genussmittel, mit Maass und Vorsicht genossen, zur Krankheitsursache werden könnten, ist zu selten, um hier eingehend besprochen zu werden.

Zu erwähnen bleibt noch, dass an und für sich völlig unschädliche Nahrungsmittel durch die Art und Weise der Bereitung resp. Behandlung zu schädlichen gemacht werden können. Dies ist der Fall 1) wenn man Kochgeschirre benützt, welche giftige Metalle in einer Form enthalten, die unter Umständen eine Vergiftung zulässt (mit schlechter [Blei-] Glasur versehene, oder aus Kupfer bestehende Gefässe) und 2) wenn man, um das Aussehen zu verschönern, die Nahrungsmittel mit giftigen Farben in Berührung bringt. Hierher gehört nicht blos das directe Bemalen (z. B. von Conditorwaaren) mit arsen- resp. anilinhaltigen Farben, sondern auch das Behandeln der sogenannten Mixed picles mit Kupfermünzen u. s. w. Unter Umständen kann sogar das blosse Verpacken der Nahrungs- und Genussmittel in schädliche Substanzen, den ersteren üble Wirkungen verleihen (Einpacken der Chocolate, des Tabaks in bleihaltigen Stanniol u. dergl.).

Literatur.

Blaschko, über Verwendung des Fuchsins zur Färbung alkoholischer Getränke. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Medicin. XVIII. 1. 862. 1873.

Constantin, über die Glasur der gewöhnlichen Töpferwaaren. Journ. de Bruxelles. LVIII. pag. 259. 1874.

Subeiran, Nouveau dictionnaire des falsifications et des altérations des aliments etc. 218 fig. Paris 1874.

Chevallier, A., dictionnaire des altérations et falsifications des substances alimentaires etc. 4. Edit. Paris 1875.

Blyth, A. Wynter, über Verfälschung der Nahrungsmittel. Public Health III. 10. 1875.

Wassermann, der Kampf gegen die Lebensmittelfälschung. Mazin, Faber. 1879.

Allgemeines über Nahrungsmittel.

Duflos, die wichtigsten Lebensbedürfnisse, ihre Echtheit und Güte. Breslau 1846.

Scelles de Montdesert, Cours d'Hygiène. Hygiène des fonctions de nutrition. Digestion, absorption, circulation etc. Paris 1866.

Debay, Hygiène alimentaire, histoire simplificé de la digestion des aliments et des boissons. Paris 1868.

Letheby, on food: its varieties, chemical composition, nutritive value, comparative digestibility etc. Second edit. London 1872.

Vogl, Nahrungs- und Genussmittel aus dem Pflanzenreiche. Anleitung zum richtigen Erkennen und Prüfen der wichtigsten etc. Wien, Manz. 1872.

Ranke, Grundzüge der Physiologie des Menschen, pag. 137—343. Leipzig 1872.

Wiel, diätetisches Kochbuch mit besonderer Rücksicht auf den Tisch für Magenkranke. 2. Aufl. Freiburg im Br. 1873.

Baltzer, die Nahrungs- und Genussmittel des Menschen in ihrer chemischen Zusammensetzung und physiolog. Bedeutung. Nordhausen, Förstemann. 1874.

Gautier, Traité des aliments et des boissons, leurs qualités, leurs effets, le choix qu'on en doit faire selon l'age, le sexe etc. 2. Edit. Paris 1874.

Smith, Edward, die Nahrungsmittel. Internationale wissenschaftl. Bibliothek Bd. VII. Leipzig 1874.

Geigel (Ziemssen's Handbuch) a. a. O. pag. 71—108. 1875.

Ranke, J., Die Ernährung des Menschen. München, Oldenbourg. 1876. (Band XIX. der „Naturkräfte".)

Liebermann, S., Anleitung zu chemischen Untersuchungen auf dem Gebiete der Medicinalpolizei, Hygiene und forensischen Praxis. Stuttgart, Enke. 1877.

Schnacke, Wörterbuch der Prüfungen verfälschter etc. Waaren. Gera, Schnacke's Verlag. 1877.

Elsner, Untersuchungen von Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen. Berlin, Springer. 1878.

Wittstein, Taschenbuch der Nahrungs- und Genussmittellehre. Nördlingen, Beck. 1878.

Klencke, Hermann, Illustrirtes Lexicon der Verfälschungen der Nahrungsmittel und Getränke etc. Leipzig 1878—1879.

Dietsch, die wichtigsten Nahrungsmittel und Getränke, deren Verunreinigungen und Verfälschungen. Zürich, Füssli & Comp. 1879.

König, J., die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, ihre Herstellung, Zusammensetzung und Beschaffenheit, ihre Verfälschungen und deren Nachweisung. Berlin, Springer. 1880.

Meyer und Finkelnburg, Gesetz vom 14. Mai 1879 betreffend den Verkehr mit Nahrungsmitteln, Genussmitteln und Gebrauchsgegenständen. Mit Erläuterungen versehen. Berlin, Springer. 1880.

Fünfter Abschnitt.

Von der Kleidung und der Pflege des Körpers.

Die Kleidung dient für den Menschen dazu, die Temperaturdifferenzen der ihn umgebenden Luftschichten ausgleichen zu helfen und es ihm zu ermöglichen, unter den verschiedensten Temperaturen zu leben und sich wohl zu befinden. Temperatur der Tropen + 35 bis 50° C., der Polargegenden — 40 bis 45° C., die Differenz beträgt 80—90° C. Die Kleidung regulirt den Wärmeabfluss; Wärme verliert der Organismus durch Strahlung, durch Verdunstung, durch Leitung. Das Anlegen der Kleidung bedingt einen geringeren Wärmeverlust auf allen drei Wegen.

Die Wirksamkeit eines Kleidungsstückes wird in erster Reihe bestimmt durch seine Fähigkeit, Wärme zu leiten, — die Wärmeleitungsfähigkeit eines Stoffes muss untersucht werden, ehe man sich über den Nutzen desselben aussprechen kann. Im Allgemeinen bedienen wir uns schlechter Wärmeleiter; diathermane Stoffe werden gänzlich vermieden. Die Versuche betreffs der Wärmeleitungsfähigkeit sind schwierig, weil die Stoffe einmal wegen ihrer hygroscopischen Eigenschaften bald mehr, bald weniger Wasser enthalten und in Folge dessen das Leitungsvermögen ändern, und zweitens, weil die Menge des hygroscopisch gebundenen Wassers abhängt von dem relativen Feuchtigkeitsgehalt und der absoluten Temperatur der Luft. Pettenkofer, dessen einschlägige Versuche im Original (cf. Beziehungen der Luft pag. 25 f.) nachgelesen werden müssen, hat unter Anderem gefunden, 1) dass die hygroscopische Wassermenge in der Schafwolle viel grösser ist, als in der Leinwand, und 2) dass die Leinwand ihren hygroscopischen Wassergehalt verhältnissmässig schneller

ändert, als die Wolle; in ähnlicher Weise verhält sich Leinwand auch gegen das tropfbar flüssige Wasser — sie lässt sich leicht benetzen, d. h. sie saugt schnell Wasser auf und wird schnell wieder trocken, d. h. sie lässt es schnell verdunsten.

Krieger (cf. Lit.) hat die Wärmeleitungsfähigkeit einzelner Stoffe untersucht. Methode:

In einen Blechcylinder A wird eine gewisse Quantität Wasser gefüllt und über Spirituslampen bis zu 45°—46° C. erwärmt; in den oberen Theil des Cylinders passt ein Blechdeckel D mit doppeltem Boden, der nach der Füllung mit Wasser eingelöthet wird. In der Mitte des Deckels ist eine kreisrunde Oeffnung für Korkpfropfen und ein zuverlässiges Thermometer B. Der Blechcylinder wird mit den zu prüfenden Substanzen bekleidet und auf dicke Unterlagen von schlechten Wärmeleitern (E) gestellt. (Fig. 75.)

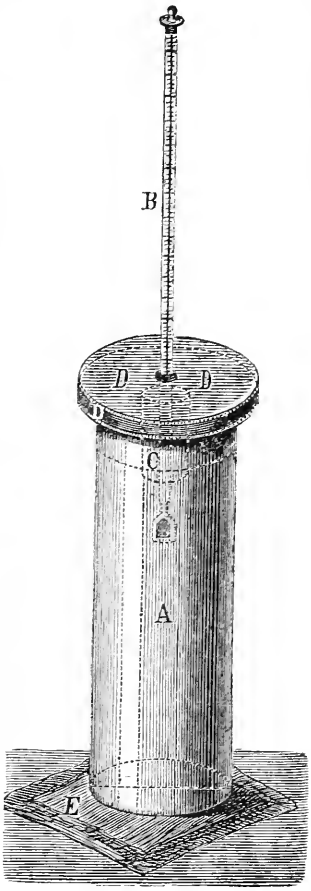

Fig. 75.

Soll z. B. die Wärmeleitungsfähigkeit für Flanell berechnet werden, so wird der Blechcylinder einmal dicht anliegend mit einer, das zweite Mal ebenso dicht mit zwei Lagen Flanell umhüllt; verstrichen bei der Abkühlung um 18,6° C., bei der einfachen Umkleidung 119′ 30″, bei der doppelten aber 139′ 12″, so ist (bei gleicher Zimmertemperatur)

$$C \text{ (die Constante)} = \frac{119' 30''}{139' 12''} = 85{,}8$$

oder procentarisch ausgedrückt: Flanell hindert die Wärmebewegung durch Leitung um 14,2 %. — Soll die Wärmeleitungsfähigkeit für Leinwand, Seide etc. berechnet werden, so wird die untere Lage Flanell durch den zu untersuchenden Stoff ersetzt; Krieger fand, dass z. B. Leinwand den Wärmeabfluss um 5 %, Waschleder um 10—12 %, Winterbuksking um 16—26 % hemmt. Dabei ist zu bemerken, dass, je straffer die Umkleidung angelegt wird, sich um so geringere Werthe für die Wärmeleitung ergeben.

Wichtig ist es ferner, festzustellen, wie viel die Kleidungsstoffe Wärme auszustrahlen vermögen; umhüllt man den Cylinder dicht mit Flanell und Shirting, und zwar einmal den Flanell und einmal den Shirting nach aussen gekehrt, so kann man aus der Differenz der Wärmeabgabe in der Zeiteinheit die Fähigkeit der einzelnen Stoffe, Wärme auszustrahlen, berechnen. In dieser Fähigkeit sind nur geringe Differenzen vorhanden: die Wärmestrahlung des Flanells = 100 gesetzt, beträgt die der Seide 102,5, der Baumwolle 101, der Leinwand 102. (Krieger.)

Um die Absorption der leuchtenden Wärmestrahlen durch die verschiedenen Stoffe untersuchen zu können, bedarf man zweier Cylinder mit genau regulirten Thermometern; die Cylinder werden vorher in einem Kaltwasserbad gleichmässig abgekühlt, dann abgetrocknet, mit den zu prüfenden Stoffen bekleidet, und den Sonnenstrahlen, deren Temperatur mit einem Kienrussthermometer gemessen wird, ausgesetzt. Von Einfluss ist, wie Krieger festgestellt hat, nicht blos der Stoff, sondern (weit mehr) auch die Farbe des Kleidungsstückes. Die Absorptionsfähigkeit der Baumwolle = 100 angesetzt, beträgt die Constante für Leinen 98, Flanell 102, Seidenzeug 108. Die Constante für weiss = 100 angenommen, beträgt die für blassschwefelgelb 102, dunkelgelb 140, türkischroth 165, hellblau 198, schwarz 208; schwarze Anzüge wärmen bekanntlich ceteris paribus am meisten.

Die Wirksamkeit eines Kleidungsstückes hängt in zweiter Reihe ab von dem grösseren oder geringeren Widerstande, den es dem Durchdringen der Luft entgegensetzt. Kleidungsstücke, welche eine beständige Ventilation der Körperoberfläche verhindern, werden schnell unerträglich; wir beanspruchen von allen, welche wir benutzen, eine gewisse Fähigkeit, Luft durchzulassen. Diese Fähigkeit ist, wie Pettenkofer nachgewiesen hat, für verschiedene Stoffe verschieden.

Methode der Untersuchung. Man nimmt mehrere Glasröhren von gleichem (etwa 1 Cm. betragenden) Durchmesser, schneidet aus den zu untersuchenden Zeugen kreisrunde Stücke, grösser als der Durchmesser der Röhren, aus, zieht sie über die Röhren und bindet sie fest; der am Glas anliegende Theil wird mit Klebwachs überzogen, der über dem Lumen der Röhre befindliche freigelassen. Setzt man die so behandelten Röhren auf einen Gasmesser, wie man sie behufs photometrischer Bestimmungen in den Gasanstalten vorfindet, so kann man bestimmen, wie viel Luft in gleichen Zeiten unter dem gleichen Drucke durch die verschiedenen Stoffe hindurchgeht.

Nach Pettenkofer gehen unter einem Drucke von 4,5 Cm. Wassersäule in einer Minute durch eine Fläche von 1 Cm. Durchmesser, durch Leinwand 6,03 Liter, durch Flanell 10,41, durch Buksking 6,07, durch Sämisch-Handschuhleder 5,37, durch Seide 4,14 Liter Luft. Das Warmhalten der Kleider hängt demnach durchaus nicht von dem Grade ab, mit dem sie die Luft abschliessen; Buksking z. B. hält viel wärmer, als Leinwand, und doch lassen beide unter denselben Bedingungen fast völlig gleiche Luftmengen durchdringen u. s. w. — Einfluss nasser Kleidungsstücke auf den Organismus. —

Literatur.

Stark, Ann. d'Hyg. publ. 1. Sér. XII. 54 ff. 1834.

Hoppe, die leinene und baumwollene Kleidung des Menschen. Vom medicin. Standpunkte aus betrachtet. Magdeburg 1851.

Oesterlen, Handbuch der Hygiene, pag. 568 ff. Tübingen 1857.

Coulier, Versuche über mehrere physikalische Eigenschaften der Kleidung. Oesterlen's Zeitschr. f. Hygiene, medicinische Statistik etc. Bd. I. 200. 1860. (cf. Journ. de la physiol. de l'homme et des animaux. 1858 Janv.)

Wunderlich, über das Absorptionsvermögen der Kleidungsstücke. Bayer. ärztl. Intelligenz-Bl. 34. 1864.

Pettenkofer, über die Funktion der Kleider. Zeitschr. f. Biol. I. 180. 1865.

Krieger, über die Entstehung von entzündlichen und fieberhaften Krankheiten. Zeitschr. f. Biol. V. 516 ff. 1869.

M. Lévy, Traité d'hygiène publique et privée. Tom II. pag. 79 sq. Paris 1869.

Cerviotti, étude sur les vêtements chez l'homme et chez la femme dans leur rapport avec l'hygiène. Paris, Delahaye. 1871.

Pettenkofer, Beziehungen der Luft u. s. w. A. a. O. pag. 1—36.

Popper, die menschliche Kleidung vom wissenschaftl. Standpunkte. Oesterr. Zeitschr. f. prakt. Heilk. XVIII. 15. 1872.

Jones, Marie, die weibliche Kleidung und ihre sittlichen und leiblichen Beziehungen. Berlin, Grieben. 1874.

Die wichtigsten Stoffe, aus denen wir unsere Kleidungsstücke herstellen, sind Lein, Baumwolle, Hanf, Seide, Wolle und Leder. Microscopisch sind dieselben folgendermaassen zu charakterisiren. Die Leinfaser (Fig. 77) ist durchsichtig, cylindrisch, zeigt bisweilen vereinzelt auftretende Anschwellungen; sie ist weniger biegsam, als die Baumwollenfaser.

Die Baumwollenfaser (Fig. 76), ebenfalls durchsichtig, breiter als Lein, erscheint bandartig, bisweilen um ihre eigene Axe (pfropfenzieherähnlich) gedreht; im Innern enthält sie einen bisweilen obliterirten Kanal. — Die Hanffaser (Fig. 80), der

Leinfasser ähnelnd, hat oft verzweigte Enden; sie ist durchschnittlich sehr lang und ihr Innencanal ist breiter, als der der Leinfaser. — Der Seidenfaden (Fig. 78), der dünnste aller Fasern, ist vollkommen rund, glatt, ohne Innenhöhle. — Die Wollenfaser (Fig. 79), die dickste der Fasern, erscheint unter dem Microscop stielrund; sie ist schon wegen ihrer Stärke mit keiner der genannten Fasern zu verwechseln.

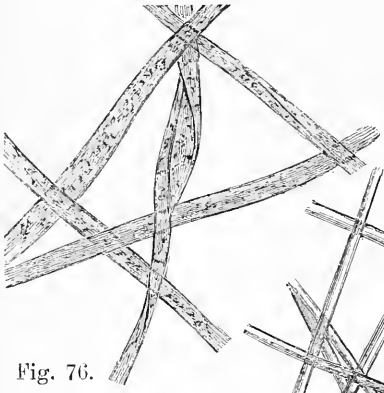

Fig. 76.

Fig. 77.

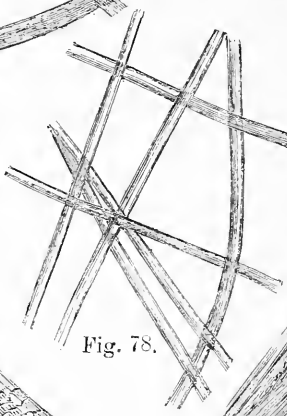

Fig. 78.

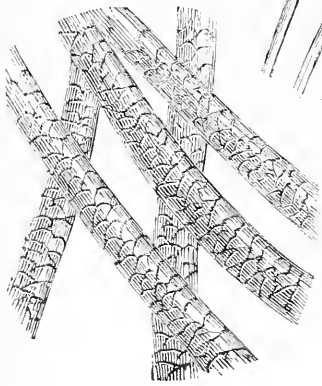

Fig. 79.

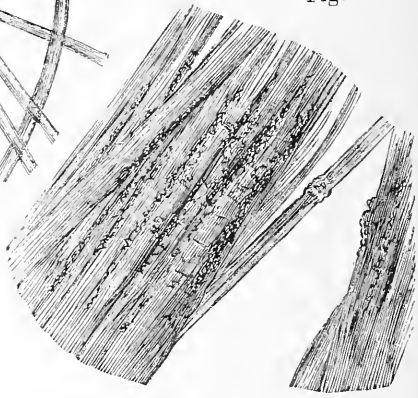

Fig. 80.

Literatur.

Schlesinger, microscopische Untersuchungen der Gespinnstfasern. Zürich 1873.

Roucher, des filaments végétaux employés dans l'industrie, procédé de M. Vétillart, pour les distinguer entre eux dans les tissus. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. XL. pag. 64. 1873.

Auch die Kleidung kann zur Krankheitsursache werden. Dieser Fall tritt z. B. ein, wenn die Auswahl der Kleidungsstücke hinsichtlich ihrer Wirksamkeit eine falsche war:

Jedermann weiss, dass man im Winter einen „wärmeren“ Anzug tragen muss, als im Sommer, und ebenso allbekannt ist, dass Alter, Geschlecht, Beruf gewisse Modificationen der Kleidung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bedingen; werden nun diese Momente ausser Acht gelassen und die Kleidungsstücke nicht der Jahreszeit etc. angemessen ausgewählt, so entwickeln sich — wofern das Individuum nicht „abgehärtet“ (s. unten) ist — die bereits pag. 65 erwähnten Erkältungskrankheiten. Nicht alle Theile des Körpers dürfen gleichmässig warm gehalten werden — Kopf, Füsse; vernünftige Auswahl der Kleider auch von diesem Gesichtspunkte aus, ist zur Erhaltung der Gesundheit erforderlich. — Die Kleidung kann ferner schädlich einwirken, wenn sie auf die Circulation oder Respiration einen hemmenden Einfluss ausübt — Halsbinde, Strumpfbänder, Schuhe, Corsets. — Endlich, last not least — wird die Kleidung zur Krankheitsursache, wenn sie mit giftigen Stoffen gefärbt ist: Arsen, Anilin — Halstücher, Strümpfe (roth), Ballkleider (grüner Tarlatan). — Nicht ausser Acht zu lassen ist die Möglichkeit, dass Kleidungsstücke Krankheitsübertrager werden können. —

Literatur.

Liégey, über die Schädlichkeit gewisser frisch gebleichter Wollengewebe. Journ. de Bruxelles. XLV. pag. 465. 1867.

Van der Weyde, nachtheilige Wirkung der Papierhalskragen. Med. and surg. Reporter XVIII. 1. pag. 5. 1868.

Tardieu et Boussin, mémoire sur la coralline et sur le danger que présente l'emploi de cette substance dans la teinture de certains vêtements. Annal. d'Hyg. publ. 2. Sér. XXXI. pag. 257 sq. 1869.

Viaud-Grand-Marais, über die Nachtheile mit Anilin gefärbter Wäsche. Gaz. des Hôp. 14—18. 1873.

Unter den Organen, welche behufs Erhaltung des allgemeinen Wohlbefindens einer besonderen Pflege bedürfen, ist die Haut in erster Reihe zu nennen: die Wichtigkeit der „Hautpflege“ war schon den Alten bekannt (cf. pag. 6). Diese Pflege hat vom hygienischen Standpunkte aus einen doppelten Zweck, nämlich 1) den der Reinlichkeit und 2) den der Abhärtung — man beabsichtigt, indem man der Haut eine besondere Aufmerksamkeit angedeihen lässt, nicht blos, alle sich auf ihr ablagernden, ihre (aus der Physiologie bekannten) äusserst wichtigen Functionen

mehr oder minder störenden Fremdkörper zu entfernen, sondern man versucht damit auch, dem Gesammtorganismus die Fähigkeit beizubringen, sich abzuhärten, d. h. erforderlichenfalls ohne die Beihilfe zweckentsprechender Kleidung eine genügende Wärmemenge vom Centrum nach der Peripherie zu schaffen.

Die Pflege der Haut besteht im Wesentlichen in der zweckmässigen Anwendung des Wassers innerhalb gewisser Temperaturgrade — „Baden". Ueber den Einfluss der warmen, lauen und kalten Bäder giebt die Literatur Auskunft. — Eine gesunde Haut kann man allein durch die richtige Anwendung des Wassers gesund erhalten, und die Beihilfe anderer Mittel „Schönheitsmittel, Cosmetica" ist dabei völlig entbehrlich. Sie kann gefährlich, kann Krankheitsursache werden, wenn man schädliche, giftige Cosmetica, wie es deren unter den sogenannten „Geheimmitteln" zu Hunderten giebt, anwendet.

Literatur.

Virchow, physiologische Bemerkungen über das Baden (mit besonderer Rücksicht auf Misdroy). Canstatt's Jahresber. f. 1859. pag. 155 ff.

Ludwig, die Badewirkungen. Ibid. f. 1860. pag. 215.

Ritter, über das Verhalten der menschlichen Haut im Wasserbade. Ibid. f. 1867. pag. 523.

Peters, Studien über den Einfluss von Wärme und Kälte auf die Hauttemperatur des lebenden Menschen. Archiv für Heilkunde. IX. 3. pag. 275. 1868.

Reich, System der Hygiene. II. 164 ff. Leipzig 1871.

Pinoff, Handbuch der Hydrotherapie. Leipzig, Wigand. 1879.

Geheimmittel.

Wittstein, Taschenbuch der Geheimmittellehre. Nördlingen 1867.

Hager, Herm., Untersuchungen. Leipzig 1872.

Richter, H. E., das Geheimmittel-Unwesen. Leipzig. Band I. 1872. Band II. 1875.

Hahn, die wichtigsten der bis jetzt bekannten Geheimmittel und Specialitäten. Berlin 1876.

Zweckmässige Uebung der Muskeln stärkt nicht allein die Kräfte, sondern erhöht auch, durch Anregung des Stoffwechsels das allgemeine Wohlbefinden und die Widerstandsfähigkeit des Organismus gegen schädliche äussere Einflüsse. Hierher gehören die Athletik (Gymnastik) der Alten, das Turnen, Reiten, Schwimmen

und ähnliche Leibesübungen, welche, wenn auch minder enthusiastisch, als im Alterthume, auch heut betrieben werden.

Literatur.

Krause, *die Gymnastik und Agonistik der Hellenen aus den Schrift- und Bildwerken des Alterthums wissenschaftlich dargestellt und durch Abbildungen erläutert. Leipzig 1841.*

Becker, *die schwedische Heilgymnastik. Cassel 1856.*

Philostrate, *Traité sur la gymnastique. Texte grec accompagné d'une traduction en regard et de notes. Paris 1858.*

Rider, *Etude médicale sur l'équitation. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. XXXIV. 70 sq. 1870.*

Reich, *System a. a. O. pag. 191 ff. 1871.*

Auf die Sinnesorgane muss von Jugend auf Rücksicht genommen werden; die beste Pflege, welche man ihnen angedeihen lassen kann, besteht darin, sie vor Ueberanstrengung zu schützen: Ueberanstrengung derselben ist die häufigste Krankheitsursache. Dies gilt ganz besonders von den Augen — die Kurzsichtigkeit der Schulkinder (H. Cohn), vieler Gewerbtreibender (Uhrmacher etc.) — in geringerem Grade auch von den Ohren — Schwerhörigkeit (Taubheit) der Kupferschmiede, der Arbeiter in Metallkapselfabriken etc. —

Literatur.

Aladane-Delalibarde, *conseils hygiéniques et curatifs sur la conservation de la vue et des maladies des yeux. Paris 1848.*

Arlt, *die Pflege der Augen im gesunden und kranken Zustande. 3. Auflage. Prag 1865.*

Schnabel, *über den Einfluss der Augenarbeit auf die Entwicklung der Kurzsichtigkeit. Wien. med. Wochenschr. XXIV. 45. 46. 1874.*

Um den durch die tägliche, körperliche und geistige Arbeit bedingten Stoffverbrauch zu reguliren und das Verlorengegangene wieder zu ersetzen, bedarf der Organismus zeitweilig absoluter Ruhe. Dieselbe wird ihm in vollem Umfange nur während des Schlafes zu Theil, und ist deshalb ein gewisses Quantum Schlaf, welches jedoch nach Alter, Constitution, Klima, Berufsart u. s. w. erheblich variirt, zur Erhaltung des Wohlbefindens unentbehrlich. In welcher Weise der Gasaustausch mit der äusseren Luft während des Schlafes modificirt ist, darüber vergl. Pettenkofer und Voit. (cf. Lit.) — Schlafentziehung, resp. zu geringe Dauer der Ruhezeit

wird unausbleiblich, früher oder später, zur Krankheitsursache; für allzuvieles resp. häufiges Schlafen ist das leider noch nicht erwiesen. — Die Bedeutung des Sonntags als eines für den arbeitenden Menschen absolut unentbehrlichen Ruhetages hat in ihrer ganzen Wichtigkeit zuerst P. Niemeyer aufgefasst und dargestellt. (cf. Lit.) —

Literatur.

Hahnemann, de somno naturali dissertatio philosophica. Lipsiae 1811.

Carpenter, Sleep. Cyclopaedia of Anatomy and Physiology. London 1852.

Pettenkofer und Voit, über Kohlensäure-Ausscheidung und Sauerstoff-Aufnahme während des Schlafens und Wachens beim Menschen. Sitzungsbericht der bayer. Academie der Wissensch. 10. Novbr. 1866.

Dupuy, über den parallelen Gang der Respiration und Circulation. Gaz. de Paris 11. 14. 1866.

Schenk, über den Einfluss der Muskelarbeit auf die Eiweisszersetzung im menschlichen Organismus. Archiv für experim. Pathol. und Pharmakologie. II. 1. 21. 1874.

Niemeyer, P., die Sonntagsruhe vom Standpunkte der Gesundheitslehre. Berlin 1876. (Gekrönte Preisschrift.)

Sechster Abschnitt.

Von der Berufsart.

Die Bedeutung, welche der Beruf für den Menschen und sein Wohlbefinden besitzt, war nach einer gewissen, wenn auch ziemlich einseitigen Richtung hin schon ziemlich lange, fast zwei Jahrhunderte bekannt; im Jahre 1700 beschrieb Ramazzini in seinem Werke, de artificum morbis diatribe eine Reihe von Erkrankungen, die in einem gewissen Zusammenhange mit der Beschäftigung zu stehen schienen, und eröffnete damit ein weites Feld für Untersuchungen, welche jedoch, nach einigen schwachen Versuchen (Fourcroy, Ackermann, Patissier) bald wieder vernachlässigt wurden. Erst in neuester Zeit nahm man dieselben wieder auf (Zenker, Merkel, Hirt), und heutzutage bildet die Lehre von den Gewerbekrankheiten ein Kapitel der speciellen Pathologie und Therapie, dessen Bedeutung kein Einsichtiger unterschätzt.

Von einer Darstellung der „Arbeiterkrankheiten" kann in einer rein hygienischen Schrift, wie die vorliegende, selbstverständlich keine Rede sein, unsere Aufgabe geht vielmehr lediglich dahin, anzudeuten, unter welchen Bedingungen die Berufsart zur Krankheitsursache, resp. welche Momente innerhalb der Ausübung des Berufs besonders gesundheitsgefährlich werden können.

Es ist ein Irrthum, zu glauben, dass nur die Handwerker, d. h. diejenigen, welche ein Gewerbe treiben, den schädlichen Einflüssen ihres Berufes ausgesetzt sind; auch die Gelehrten und Künstler haben unter den letzteren zu leiden und es scheint auf den ersten Blick nicht ganz correct, wenn man nur von Gewerbe- oder von Arbeiterkrankheiten und nicht lieber von „Berufskrank-

heiten" spricht. Der scheinbar bedeutende Lapsus reducirt sich jedoch in Folge der Erwägung, dass die Krankheiten der Gelehrten und der Künstler, sofern sie wirklich mit dem Berufe zusammenhängen, in ihrem Verlaufe durchaus nichts Specifisches darbieten und deshalb auf eine besondere Bezeichnung „Künstlerkrankheiten" keinen Anspruch machen dürfen, auf ein Minimum; der Kehlkopf- oder Luftröhrencatarrh, den sich eine Sängerin in der Ausübung ihres Berufes zugezogen hat, unterscheidet sich eben in nichts von einem ganz vulgären, alltäglichen Kehlkopf- oder Luftröhrencatarrh, und es erscheint mindestens etwas gesucht, wenn man eine derartige Affection als „Künstlerkrankheit" bezeichnet. Anders liegen die Verhältnisse bei den eigentlichen Gewerbskrankheiten; hier hat man es mit Affectionen zu thun, welche, eigenthümlich in ihrer Entstehung, eigenthümliche, characteristische Symptomencomplexe erkennen lassen und eine eigene Bezeichnung mit vollem Rechte verdienen.

In der grossen Mehrzahl der Fälle liegt die Krankheitsursache einer Berufsart in dem Material, welches verarbeitet wird; am deutlichsten tritt dies zu Tage, wenn es sich um die Verarbeitung an sich giftiger Stoffe handelt — hierher gehören sämmtliche gewerbliche Vergiftungen, welche in dem 3. Bande unseres unten citirten Werkes abgehandelt sind. — Aber auch nicht giftige Materialien können zur Krankheitsursache werden, wenn sie während der Bearbeitung stark verstauben — die Staubpartikelchen veranlassen, in die Lunge gelangt, die bereits oben (pag. 61) erwähnten Staubinhalationskrankheiten, welche ich im ersten Bande meines Werkes besprochen habe.

In zweiter Reihe kommt der Ort, wo gearbeitet wird, der Arbeitsraum in Betracht; auch er kann zur Krankheitsursache werden, wenn er schädliche resp. giftige Gase enthält, oder abnorme Temperaturverhältnisse zeigt. Hierher: das Arbeiten in menschengefüllten Arbeitssälen, in Schnellbleichen, in Bergwerken, Eisenhütten, Sudhäusern, Brauereien, Gasfabriken u. s. w. Die Gasinhalationskrankheiten bilden den zweiten Theil meiner Arbeit.

Ueberanstrengung des Körpers — sei es, dass die Arbeit an sich und unter allen Umständen ermüdend, oder sei es, dass die Ruhezeit zu kurz, oder endlich dass der Körper, dem sie zugemuthet wird, noch nicht genügend entwickelt (im Kindesalter

befindlich) ist — wird ausserordentlich oft zur Krankheitsursache; dasselbe gilt von der Ueberanstrengung einzelner Organe; Respirations-, Seh-, Gehörorgane, oder Muskelgruppen (biceps brachii u. A.). — In letzter Reihe endlich ist die Körperstellung, welche die Arbeit erforderlich macht, nicht ohne Bedeutung: Liegen (beim Achatschleifen z. B.), Knieen (beim Giessen der Formen), Sitzen, Stehen — jede Stellung wirkt, lange Zeit ununterbrochen innegehalten, ungünstig. Die hierher gehörigen Erkrankungen etc. sind, ebenso wie die mit der Berufsarbeit zusammenhängenden Verletzungen, im vierten Bande meiner Arbeiterkrankheiten abgehandelt worden.

Literatur.

Ramazzini, de morbis artificum diatribe. 1700.

Halfort, Entstehung, Verlauf und Behandlung der Krankheiten der Künstler und Gewerbtreibenden. Berlin 1845.

Ziemssen, v., Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie. Bd. 1. 2. Auflage. Leipzig 1875.

Gollmann, über Künstlerkrankheiten. Wien 1875.

Layet, A., Hygiène des professions et des industries. Paris, Baillière. 1875.

Layet, A., Allgemeine und specielle Gewerbepathologie und Gewerbe-Hygiene. Uebersetzt von Meinel. Erlangen. Bezold. 1877.

Lohmann, Th., die Fabrikgesetzgebungen der Staaten des europäischen Continents. Berlin, Kortkampf. 1878.

Jahresberichte der (preussischen) Fabriken-Inspectoren. Für 1876 bis 1878. (Sehr empfehlenswerth für das Detail-Studium.)

Hirt, L., die Krankheiten der Arbeiter. Beiträge zur Förderung der öffentlichen Gesundheitspflege. Erste Abtheilung: Die inneren Krankheiten der Arbeiter. Band I. II. III. Breslau und Leipzig 1871—1875. Zweite Abtheilung: Die äusseren Krankheiten (incl. Verletzungen) der Arbeiter. Bd. IV. Breslau und Leipzig 1878.

Hirt, L., Arbeiterschutz. Eine Anweisung für die Erkennung und Verhütung der Krankheiten der Arbeiter. (Populär.) Leipzig. Hirt & Sohn. 1879.

Siebenter Abschnitt.

Von den zum Aufenthalt für Menschen bestimmten Binnenräumen.

Es ist eine durch unser Klima, unsere Sitten und Lebensweise, durch die Berufsarbeit und ähnliche Momente bedingte Thatsache, dass wir nur eine verhältnissmässig kurze Zeit im Freien zubringen; den weitaus grösseren Theil verlebt der Mensch in abgegrenzten (Binnen-) Räumen, sei es, dass er sich derselben zum dauernden Aufenthalt behufs Erhaltung seines Wohlbefindens, zum Schutze gegen die Unbilden der Witterung u. s. w. bedient, oder dass er sie um gewisser Zwecke willen (freiwillig oder gezwungen) nur zeitweise oder vorübergehend benützt. Die erstere Klasse der Binnenräume wird lediglich aus den Wohngebäuden resp. Wohnungen gebildet, zu der letzteren rechnen wir Schulen, Hospitäler, Gefängnisse, Fabriken u. s. w.

A. Die zum dauernden Aufenthalt für Menschen bestimmten Gebäude, Wohngebäude.

Dass der Mensch eines Raumes bedarf, in welchem er von des Tages Mühe und Arbeit ausruhen kann, und in dem er Schutz findet gegen die durch die Witterung bedingten Temperaturwechsel und andere äussere Schädlichkeiten, bedarf keiner Auseinandersetzung — für Jeden ohne Ausnahme, „er sei ein König oder ein Geringer“, ist die Wohnung etwas Unentbehrliches, ein Ding, ohne welches man sich auf die Dauer eine Existenz füglich nicht denken kann. Dass eine solche „Wohnung“ Momente genug in sich birgt, welche hygienisch wichtig erscheinen, dass gerade die auf die Wohnung Bezug habenden Momente wegen ihrer lange dauernden,

man möchte sagen ununterbrochenen Einwirkung ganz besondere Bedeutung haben müssen, ist selbstverständlich.

Was zuvörderst das Wohn**haus** betrifft, so ist 1) seine Umgebung, 2) der Boden, auf dem es steht und 3) das Material, aus welchem es aufgeführt wurde, von Interesse.

Die Umgebung ist um so gesünder, je freier die atmosphärische Luft in alle Theile des Hauses einströmen kann; je näher die Gebäude aneinanderstehen, je enger die Strassen, je kleiner die Höfe, um so schlechter die Luft. Freie Plätze in grossen Städten haben, ganz besonders wenn sie mit Bäumen bepflanzt sind, eine grosse hygienische Bedeutung. Die Umgebung der Wohnhäuser kann durch gewisse gewerbliche Anlagen verschlechtert werden — zweckmässige Construction der letzteren, namentlich energische Ventilation, Abführen der schädlichen Dünste durch hohe Schornsteine.

Hinsichtlich des Bodens ist schon oben pag. 96 das Nöthige mitgetheilt worden; den Baugrund bestimmt in erster Reihe der Architekt und er studirt ihn am genauesten, wenn er vor Beginn des Baues den Brunnen graben lässt. Auch aus technischen Gründen zieht man im Allgemeinen die oben (pag. 96) als saluber bezeichneten Bodenarten vor.

Das verwendete Material interessirt uns 1) wegen des in ihm stattfindenden Luftwechsels und 2) wegen der Fähigkeit der Wasseraufnahme und des Wassergehaltes.

Dass die Wände für Luft permeabel sind und dass innerhalb der (trockenen) Wand selbst ununterbrochener Luftwechsel stattfindet, ist zuerst von Pettenkofer durch eine demonstratio ad oculos glänzend nachgewiesen worden: ein Stück gewöhnlichen Luftmörtels (12 Cm. lang und 4 Cm. im Durchmesser) in cylindrischer Form wurde derart präparirt, dass man den Mantel des Cylinders mit eingeschmolzenem Wachs luftdicht überzog und die einander gegenüberliegenden Kreisflächen freiliess. Wurden nun an die beiden freien Mörtelflächen Glastrichter mit Röhrenansatz befestigt und durch den einen derselben Luft in den Mörtel eingeblasen, so konnte man eine vor der andern Röhrenmündung stehende Kerzenflamme in Bewegung versetzen. Die verschiedenen Baumaterialien sind für die Luft nicht gleichmässig durchgängig; Maercker (cf. Lit.) hat gefunden: durch einen Quadratmeter Wandfläche Sandstein ging in einer Stunde bei 1° Temperaturdifferenz hindurch 0,169 Kubikmeter Luft, durch Kalkbruchstein 0,232

K.-M., durch Backstein 0,283, durch Kalktuffstein 0,364, durch getrockneten (nicht gebrannten) Lehmstein 0,512 K.-M.

Auch die Fähigkeit Wasser aufzunehmen, ist bei den verschiedenen Baumaterialien verschieden; gemessen wird sie einfach dadurch, dass man ein gewogenes Quantum des zu untersuchenden Materiales in eine genau bestimmte Wassermenge legt und nach einigen Stunden die Menge des nicht absorbirten Wassers feststellt.

Fast alle Baumaterialien werden während des Baues mit Wasser behandelt, so dass gleich nach der Fertigstellung des Neubaues eine erhebliche, man möchte sagen unglaubliche Wassermenge darin enthalten ist. Pettenkofer hat berechnet, dass ein gewöhnliches Wohnhaus in seinem Fundament und seinen Wänden, überhaupt in den zum Bau verwendeten Materialien 83,500 Liter Wasser enthält, welche nur auf dem Wege der Verdunstung wieder entfernbar sind.

Den Wassergehalt der Wände bestimmt man nach Glässgen (Zeitschr. f. Biol. X. 246 ff.) dadurch, dass man eine gewisse Masse des zu untersuchenden Mörtels abwiegt (etwa 25 Gramm) und darin bestimmt 1) das freie Wasser und 2) das im Kalkhydrat chemisch gebundene Wasser. Ersteres erreicht man durch Trocknen des Mörtels in einer Liebig'schen Ente, letzteres dadurch, dass man das den Mörtel enthaltende Gefäss mit einer Woulf'schen Flasche verbindet: die darin entwickelte Kohlensäure verbindet sich mit dem Kalkhydrat des Mörtels und macht das Hydratwasser frei; dieses verdampft bei dem Erwärmen des den Mörtel enthaltenden Gefässes.

Glässgen constatirte einen bedeutenden Unterschied in der Trocknung eines Baues zur Sommers- und zur Winterszeit, ferner zwischen einem frei- und einem nicht freistehenden Gebäude. Für München stellt er als Grenzwerth (d. h. als Maximum des erlaubten Feuchtigkeitsgehaltes in der Wand) 1 % auf — (1 Gewichtstheil Wasser auf 100 Gewichtstheile Mörtel). —

Nach Ueberschreitung dieses (oder eines anderen festzusetzenden) Grenzwerthes sind die Wände als feucht zu bezeichnen, sei es, dass sich diese Feuchtigkeit durch nasse Flecke auf der Oberfläche zu erkennen giebt oder nicht; die Entstehung solcher Flecke ist nach Pettenkofer immer auf Niederschläge von Wasser aus der Luft zurückzuführen (Beziehungen der Luft etc. pag. 50). Feuchte Wände haben hygienisch eine doppelte Bedeutung: 1) weil in ihnen kein Luftwechsel stattfindet — die mit Wasser gefüllten Poren lassen keine Luft hindurch — und 2) weil sie die Wärme

besser leiten, als trockene Wände und daher unsere Wärmeverluste durch einseitige Strahlung beträchtlich erhöhen. — Folge davon: Erkältungen, Rheumatismen, Catarrhe, Morbus Brightii. Die wegen der Nässe fehlende Ventilation in der Mauer kann erst nach monatlicher Dauer als eine directe Schädlichkeit betrachtet werden.

Das Beziehen von Neubauten unterliegt fast überall polizeilichen Bestimmungen; die Entscheidung, ob ein Neubau den genügenden Grad der Austrocknung erreicht hat, ist sehr schwer zu treffen, und sind bei den jetzigen Methoden (Befühlen der Wände, Constatiren etwa feuchter Stellen etc.) Irrthümer unvermeidlich. Das einzig sichere wäre (Pettenkofer), zu ermitteln, welche Mengen Wasser innerhalb einer bestimmten Zeit in einzelnen Zimmern an eine noch nicht mit Wasserdunst gesättigte Luft abgegeben werden, d. h. wie feucht die eingeschlossene Luft vom Wasser in der Wand gemacht wird — Heizung einiger Zimmer, vergleichende hygrometrische Messungen vor und nach dem Einheizen. —

Literatur.

Dorn, P., der Holz- und Gebäudeschwamm. Belehrungen über Entstehungsursache etc. desselben. Weimar 1867.

Becker, über die Ursachen und die Nachtheile der Feuchtigkeit in den Gebäuden und über Cement als Mittel gegen dieselbe. Berlin, Nicolai. 1868.

Ritter, zur Abwehr ungehöriger Feuchtigkeit bei der Errichtung neuer Wohngebäude. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. N. F. IX. pag. 335. 1868.

Maercker, M., Untersuchungen über natürliche und künstliche Ventilation (vorzüglich in Stallgebäuden), sowie über die Porosität einiger Baumaterialien. Göttingen 1871.

Pettenkofer, Beziehungen der Luft etc. pag. 40 ff. 1872.

Haller, über die Feuchtigkeit der Wohnungen und Krankenzimmer gegenüber jener der Atmosphäre. Wien, Hofbuchhandlung. 1873.

Glässgen, über den Wassergehalt der Wände und dessen quantitative Bestimmung. Zeitschr. f. Biol. X. 246. 1874.

Lang, C., über die Porosität einiger Baumaterialien. Zeitschr. für Biologie. XI. 313. 1875.

Ungefug, Erkrankungen durch den bösartigen Haus- oder Thränenschwamm. Eulenberg's Vierteljahrsschr. N. F. Bd. XXVII. Suppl.-Heft pag. 302. 1877.

Oertmann, über die Grösse der Mauerventilation bei Oelanstrich des Hauses. Dtsch. milit.-ärzt. Ztg. VI. 12. pag. 557. 1877.

Beer, über die Bestimmung der Feuchtigkeit der Wände und hygrometrische Bestimmungen zu hygienischen Zwecken im Allgemeinen. Inaug.-Diss. Erlangen. 1878.

Was nun die Wohnung selbst betrifft, so versteht man darunter gemeiniglich denjenigen, (meist) in einem Wohnhause gelegenen Complex von Binnenräumen (Zimmern), deren sich der Mensch zum dauernden Aufenthalte bedient. Diese „Wohnung" bietet ein hygienisches Interesse a) hinsichtlich ihrer Lage und b) hinsichtlich ihrer Grösse. Ihre innere Einrichtung ist für uns nur von untergeordneter Bedeutung.

Die Lage der Wohnung interessirt uns in doppelter Beziehung; es frägt sich 1) nach welcher Himmelsgegend und 2) in welcher Höhe (d. h. in welchem Stockwerke) des Wohnhauses ist sie gelegen.

Ad 1. Die nach Süden gelegenen und den Sonnenstrahlen leicht zugänglichen Quartiere sind ceteris paribus trockener, als andere, da ihre Wände die in denselben befindliche Feuchtigkeit leichter verdunsten lassen können.

Ad 2. Die Frage, welches Stockwerk als das relativ gesündeste zu erachten sei, ist zwar noch nicht abgeschlossen, indess steht soviel fest, dass die früher als ungesündeste bezeichneten Kellerwohnungen (Souterrainquartiere) in ihrem üblen Einfluss auf die Gesundheit noch übertroffen werden durch die im vierten Stock gelegenen. Auf 1000 Bewohner kamen Todesfälle (Virchow, Generalbericht, cf. Lit.) 28,2 vier Treppen, 25,3 in Kellern, 22,6 drei Treppen, 22,0 im Erdgeschoss, 21,8 zwei Treppen, 21,6 eine Treppe Wohnende. In ähnlicher Weise ist constatirt worden (Schwabe, Chalybaeus), dass relativ die meisten Fehlgeburten unter den vier Treppen hoch wohnenden Frauen vorkommen. Weitere statistische Untersuchungen sind freilich unerlässlich. —

Was die Grösse der Wohnung anbelangt — ein hygienisch äusserst wichtiger Punkt — so ist zuvörderst festzuhalten, dass dieselbe von der Ausgiebigkeit und Leistungsfähigkeit der Ventilationsvorrichtungen abhängt; je besser diese functioniren, um so geringer braucht — natürlich bis zu einer gewissen minimalen Grenze — der Cubikinhalt des Raumes zu sein. Ist aber, wie in der Mehrzahl der modernen Wohnungen, von Ventilationsvorrichtung überhaupt keine Rede, sind die Bewohner vielmehr, soweit es sich um Lufterneuerung handelt, auf die natürliche Ventilation durch undichte Fenster und Thüren, höchstens vielleicht noch auf einen Ofen angewiesen, dann bedarf es, soll die Luft nicht bald verdorben und kohlensäureüberladen erscheinen, ausgedehnter Räumlichkeiten. Fast nirgends in grossen Städten (wenige ein-

sichtsvolle Begüterte abgerechnet) steht die wirkliche Grösse der Wohnung mit der hygienisch wünschenswerthen in Einklang, fast nirgends hat man dafür das richtige Verständniss, wird doch selbst im Kreise der Gebildeten und Wohlhabenden eine Wohnung von etwa 4—500 Cubikmeter Luftinhalt*) (3 Zimmer, Cabinet und Küche) für eine Familie von 3—6 Personen (excl. 1—2 Dienstboten) für völlig ausreichend erachtet! Unter dem Proletariate gewinnt die Sache noch ein ganz anderes Ansehen; schon im Jahre 1867 fand man in Berlin 28,7 % sämmtlicher Wohnungen überfüllt, d. h. es wohnten 6—7 Individuen in einem Zimmer von 60—80 Cubikmeter Inhalt, das für Eine Person nicht zu genügen im Stande war. Noch heutzutage existiren in den Grossstädten sogenannte „Schlafstellen", wo 40 auch 50 Personen in einem für Eine Person kaum ausreichenden Raume (über und neben einander gelagert) übernachten. Dass derartige und ähnliche Ueberfüllungen schon zu den traurigsten Folgen geführt haben, ist bekannt; es gehört hierher z. B. auch der vielbesprochene Fall an Bord des Dampfers Londonderry, wo in einer Decembernacht des Jahres 1848 150 Passagiere in einen 40 Cbm. haltenden Raum eingesperrt wurden, von denen man 70 am andern Morgen todt (d. h. in der Kohlensäureatmosphäre erstickt) vorfand.

Das Haupterforderniss für eine Wohnung, die auf die Bezeichnung einer „gesunden" Anspruch macht, ist gute, reine Luft, und wenn wir auch auf Ozon in unseren Wohnungen verzichten müssen, so sind wir doch verpflichtet, Alles zu thun, um die Menge der unvermeidlichen Kohlensäure thunlichst auf ein Minimum zu reduciren; als ein solches ist 0,7 ‰ zu erachten.

Bei Berechnung des Luftbedarfes muss gegeben sein 1) der gerade noch zulässige Gehalt der Luft an Kohlensäure (der Grenzwerth), 2) die Kohlensäureproduction pro Kopf und Stunde und 3) der Kohlensäuregehalt der eintretenden Luft. Der Grenzwerth beträgt, wie schon früher angedeutet, im Freien 1 pro Mille, d. h. auf 1000 Liter Luft 1 Liter CO_2; in guter Zimmerluft darf er 0,7 ‰ nicht überschreiten. Die Kohlensäureproduction wird durchschnittlich mit 22,6 Liter pro Kopf und Stunde veranschlagt; Kinder unter 12 Jahren liefern 17, stark arbeitende Erwachsene bis zu 35 Liter CO_2 per Stunde. Der Kohlensäuregehalt der einströmenden Luft beträgt 0,4—0,5 ‰.

*) Der Cubikinhalt eines Raumes ist gleich dem Producte der Grundfläche in der Höhe. Ist der Raum z. B. 20 Fuss lang, 15 Fuss breit und 12 Fuss hoch, so beträgt die Grundfläche 300 Quadratfuss und der Cubikinhalt $300 \times 12 = 3600$ Cubikfuss = etwa 110 Cubikmeter.

a) Pettenkofer's Berechnung: Nimmt man 0,7 per Mille CO_2 als Grenzwerth für die Luft bewohnter Räume und 0,5 per Mille als CO_2-Gehalt der einströmenden Luft an, so darf der letztere, um den ersteren zu erreichen, nur einen Zuwachs von höchstens 0,2 per Mille erfahren. Nun enthält aber die Expirationsluft nicht 2, sondern 40 per Mille, also 20mal soviel CO_2 — es muss jedes einzelne exhalirte Luftvolumen mit dem zwanzigfachen vermischt werden, um die gewünschte Reinheit zu erhalten; da die (nebenbei sehr niedrig veranschlagte!) Menge der ausgeathmeten Luft pro Stunde 300 Liter beträgt, so bedarf es pro Kopf und Stunde $300 \times 200 = 60{,}000$ Liter = **60 Cbm.** frischer Luft.

b) Die (ohne Erklärung verständliche) Gleichung von Roth & Lex:

I. $1000 : 0{,}7 = x : 0{,}0226 + x \,.\, 0{,}0005$

$x = 113$ Cbm. (sind pro Stunde und Kopf erforderlich, wenn nicht mehr als 0,7 ‰ CO_2 vorhanden sein sollen).

II. $1000 : 1{,}0 = x : 0{,}0226 + x \,.\, 0{,}0005$

$x = 45{,}2$ Cbm.

c) Die Formel von Schultze und Maercker:

$$y = \frac{k}{p - q}$$ wobei y = der Ventilationsbedarf in Cbm.
k = die per Stunde ausgeathmete CO_2 in Cbm.
p = der Grenzwerth.
q = der CO_2-Gehalt der einströmenden Luft.

I. $$y = \frac{0{,}0226}{0{,}0007 - 0{,}0005} = 113 \text{ Cbm.}$$

II. $$y = \frac{0{,}0226}{0{,}001 - 0{,}0005} = 45{,}2 \text{ Cbm.}$$

d) Die Formel des General Morin:

$$y = \frac{k_1 - m\,(p - q)}{p - q}$$ wobei y k p und q dieselbe Bedeutung haben wie in der Formel von Maercker, während $k_1 = k +$ die Wasserdampf-Ausscheidung eines Menschen, m = der Luftcubus pro Kopf ist.

Je nachdem besondere Verhältnisse in Betracht kommen, wird die Grösse der Luftzufuhr zwischen 60 und 100, ja 120 Cubikmeter pro Kopf und Stunde zu wechseln haben.

Die Luft der Wohnung ist mannigfachen Verunreinigungen ausgesetzt; ununterbrochen wird sie verschlechtert 1) durch den Athmungsprocess der Bewohner 2) durch leichtsinnige oder unzweckmässige Behandlung der Abfallstoffe, und eventuell 3) durch gesundheitsschädliche (giftige) Anstriche, resp. Tapeten, eine Thatsache, die weiter keiner Erläuterung bedarf. Die Quelle vorübergehender Verunreinigungen bilden 4) die Beleuchtungsmaterialien und 5) gewisse Heizanlagen.

Durch den Athmungsprocess wird der Luft Sauerstoff entzogen, Kohlensäure und Wasser beigemengt. Rechnet man 16 bis 17 Athemzüge per Minute und 20—25 Cubikzoll (entsprechend etwa 500 Cubikcentimetern = $^1/_2$ Liter) als dasjenige Luftvolumen, welches bei jeder einzelnen Athmung aus- resp. eingeathmet wird, so braucht der Erwachsene (und ebenso jedes Kind) in 1 Stunde etwa 480—500 Liter ($^1/_2$ Cubikmeter) Luft, welche er ein- und ausathmet. In der eingeathmeten Luft sind etwa 34 Gramm Sauerstoff enthalten, welche jeder Einzelne pro Stunde für sich in Anspruch nimmt, in der ausgeathmeten, welche etwa 4% Kohlensäure enthält, giebt jeder Einzelne etwas über 1400 Cubikzoll (= 22,6 Liter = 0,0226 Cbm.) Kohlensäure an die ihn umgebende Luft ab, zu der sich noch das durch Lungen und Haut ausgeschiedene Wasser gesellt. In 24 Stunden consumirt jeder Einzelne etwa 800 Gramm Sauerstoff und liefert gegen 20 Cubikfuss Kohlensäure nebst 2—$2^1/_2$ Pfund Wasser. Multiplicirt man diese Beträge mit der Zahl der in einer „Mittelwohnung" dauernd weilenden Menschen, so wird man sich von der Verschlechterung des an und für sich schon nicht ausreichenden Luftquantums eine ungefähre Vorstellung machen können.

Dass es zwischen der Luft der Wohnräume und der Bodenluft Beziehungen giebt, welche für die Hausbewohner hochbedeutsam und gefährlich werden können, hat zuerst Pettenkofer bewiesen, indem er Fälle mittheilte, wo Leuchtgas, welches in den Strassen aus geborstenen Gasröhren ausgeströmt war, durch Boden und Mauern hindurch in mehrere Meter von der Berstungsstelle entfernte Häuser eindrang und Menschen im Schlafe vergiftete; im Winter, wo die geheizten Häuser wie ein Kamin auf die sie umgebende Bodenluft wirken, ist die Gefahr einer derartigen Vergiftung am grössten. — (Vergl. hierzu Cobelli, Vergiftung der Familie Caimi durch Leuchtgas. Zeitschrift für Biol. XII. pag. 420 ff. 1876.) Versuche über den beständigen Austausch zwischen Boden- und Wohnungsluft hat Forster publicirt (Zeitschr. f. Biol. XI. pag. 372 ff. 1875): in einem freistehenden Hause liess sich ein Aufsteigen der Kohlensäure aus dem Keller durch das Balkenwerk der Decke sicher nachweisen — stieg der Gehalt an CO_2 in der Kellerluft, so liess auch die Zimmerluft eine entsprechende Zunahme daran erkennen. —

Die unzweckmässige Behandlung der Abfall- und Auswurfstoffe verschlechtert die Luft im höchsten Grade, indem

ihr dadurch nicht blos enorme Sauerstoffmengen entzogen, sondern auch beträchtliche Quantitäten giftiger Gase zugeführt werden. Ganz besonders ist der Einfluss der (schlecht verschlossenen) Abtrittgruben zu beachten, welche zuerst von Erisman (Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch Abtrittgruben etc. Zeitschr. f. Biol. Bd. XI. pag. 207 ff. 1875) genügend gewürdigt worden ist. Nach seinen Untersuchungen werden der Luft durch eine Excrementenmasse von 18 Cubikmeter (eine mittelgrosse Abtrittgrube!) täglich 13,85 Kilogramm Sauerstoff entzogen und etwa 11 Kilogramm (5½ Cubikmeter) Kohlensäure nebst 2 Kilogramm (2½ Cubikmeter) Ammoniak zugeführt; von Schwefelwasserstoff wird etwa der fünfzigste Theil eines Cubikmeters (etwas über 20 Liter) in derselben Zeit geliefert. Man denke an die Tausende von offenen Abtrittgruben, welche in der nächsten Nähe menschlicher Wohnungen, oft genug direct unter dem Wohnhause, liegen, und berechne die ungeheure Verschlechterung, welche die Luft der Wohnungen durch sie erfährt!

Gegenüber solchen Zahlen ist die (zeitweilige) Verschlechterung, welche der Luft durch die Beleuchtungsmaterialien zu Theil wird, freilich viel geringer. 1 Cubikfuss Leuchtgas z. B. liefert nur 2 Cubikfuss Kohlensäure und etwa $^1/_{10}$ Pfd. Wasser; eine Stearinkerze stündlich $^2/_5$ Cubikfuss (etwa 12 Liter) Kohlensäure und 0,03 Pfd. Wasser; der Einfluss aber von einigen hundert Kerzen, welche stundenlang brennen, ist in einem schlecht ventilirten Saale nicht zu unterschätzen; es verhält sich nämlich hinsichtlich der Verunreinigung der Luft durch Producte unvollständiger Verbrennung das Petroleum: Rüböl: Leuchtgas: Kerzen = 1:4:4:7; in Bezug auf organische Substanzen wird die Luft durch 4 bis 5 Menschen ebenso verschlechtert, wie durch eine Gasflamme, die in der Stunde 130 Liter Gas verbraucht. Die Temperatur der Luft wird durch die verschiedenen Beleuchtungsstoffe in sehr verschiedener Weise geändert, da ihre Erwärmungsfähigkeit nicht dieselbe ist. So erwärmt 1 Talglicht (6 auf 1 Pfd.) in einer Stunde 3½ Cubikmeter Luft von 0^0 auf 100^0, eine Oellampe dagegen $20^1/_{10}$ Cubikmeter, und Leuchtgas in derselben Zeit etwa den sechsfachen Betrag; schon um die Temperatur nicht auf eine belästigende (resp. schädliche) Höhe kommen zu lassen, ist, ganz abgesehen von den Verbrennungsproducten, in Räumen, wo Gas brennt, ceteris paribus, eine ausgiebigere Ventilation nöthig. Für Wohnräume ist das durch trockene Destillation der Steinkohle er-

haltene Leuchtgas auch wegen seiner giftigen Eigenschaften als Beleuchtungsmaterial durchaus nicht zu empfehlen. — Das Petroleum, welches, hauptsächlich aus Kohlenwasserstoffen von der Formel $C_2n\ H_2n$ bestehend, häufig (z. B. in Nordamerika) als Quelle zu Tage tritt, ist heute der souveraine Beleuchtungsstoff der Wohnungen: 320 Grm. Petroleum haben die Lichtintensität von 100 Stearinkerzen, welche der von 532 Grm. Rüböl entspricht. — Die fetten Oele sind wegen des relativ hohen Preises verlassen, spenden jedoch ein sehr ruhiges, bleiches, dem Auge sehr zuträgliches Licht (Moderateur-Lampen nach Franchot). Die Petroleumlampen sind Dampflampen, d. h. es verbrennen in ihnen Dämpfe, die sich in der Nähe des Brenners aus der Flüssigkeit bilden; der Oelspiegel muss sich stets in angemessener Entfernung vom Dochte halten. — Ausser diesen flüssigen benützt man endlich auch noch feste Körper als Beleuchtungsstoffe, so besonders Stearin, Wachs und Talg; die Flamme des Talglichtes ist in fortwährender, sowohl horizontaler als verticaler Bewegung und wird theils deswegen, theils wegen ihres unangenehmen Geruches mit Recht perhorrescirt; bei Stearin- und Wachskerzen sind diese Uebelstände bei Weitem geringer. Setzt man die Lichtstärke einer guten Wachskerze = 100, so ist die des Stearins = 95, des Talgs = 90, des Paraffins 98—146, des Rüböls (in guter Moderateurlampe) = 160, des besten Petroleums = 200, des Leuchtgases im kleinen Schnittbrenner = 131, im Argandbrenner = 281 (Bolley).

Neben den Beleuchtungsstoffen können es endlich auch die (bei der Heizung verwendeten) Brennmaterialien sein, welche die Luft der Wohnungen zeitweise verschlechtern. In erster Reihe ist hier die Steinkohle zu nennen, bei deren Verbrennung sich Kohlenoxyd entwickelt, welches sich bei schadhaften Oefen resp. nach zu frühem Verschluss der Ofenklappe der Zimmerluft mittheilt; das Kohlenoxyd ist der giftige Bestandtheil des als „Kohlendunst" bekannten Gemenges. Andere Brennmaterialien, namentlich Holz, sind weniger gefahrbringend, können indess auch zur Verschlechterung der Zimmerluft (bei fehlerhafter Feuerungsanlage) erheblich beitragen. (Eingehende Darstellung der einzelnen Brennmaterialien findet man in Wagner's chemischer Technologie pag. 780 ff. Leipzig 1871.) Im Allgemeinen darf man jedoch den Feuerungsanlagen durchaus nicht den Vorwurf machen, dass sie die Luft verschlechtern, im Gegentheil kann man sie mit Vortheil zur Verbesserung (resp. zur Erneuerung) der Luft verwenden. In jüngster

Zeit hat man fast allgemein bei Neubauten die Lufterneuerung durch practisch construirte Heizanlagen zu erreichen, versucht, was jedenfalls das einfachste und sicherste, wenn auch nicht immer billigste Verfahren ist.

Literatur.

Ratkowsky, die zur Reform der Wohnungszustände in grossen Städten nothwendigen Maassregeln der Gesetzgebung und Verwaltung. Wien 1870.

Lanchester, how to make a house healthy and comfortable. London. Harvey. 1871.

Drysdale and Hayward, health and comfort in house Building; or Ventilation with warm air by self-acting suction power. London, Spon. 1872.

Eassie, W., über die baulichen Einrichtungen für Gesundheitszwecke an Häusern, Hospitälern und öffentlichen Instituten. Brit. med. Journ. pag. 423. 593. 1872.

Silberschlag, die Baugesetze des preussischen Staates in sanitätspolizeilicher Hinsicht betrachtet und verglichen mit den entsprechenden englischen Gesetzen. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. V. 385. 1874.

Varrentrapp, über die hygienischen Anforderungen an Neubauten, zunächst in neueren Quartieren grösserer Städte. Ibid. VIII. Heft 1, 97 ff. 1876.

Erismann, Untersuchungen über die Verunreinigung der Luft durch künstliche Beleuchtung und über die Vertheilung der Kohlensäure in geschlossenen Räumen. Zeitschr. f. Biol. XII. p. 315. 1876.

v. Fodor, J., das gesunde Haus und die gesunde Wohnung. Braunschweig. Vieweg. 1878.

Schülke, H., Gesunde Wohnungen. Berlin, Springer. 1880.

Heizung und Lufterneuerung. (Ventilation.)

Der erste Zweck jeder Heizanlage in Wohnräumen ist der, die Luft stets in einem angenehmen, dem Organismus zuträglichen Temperaturgrade, etwa 14—16 ° R., zu erhalten; die Anlage ist nach ihrem Güteverhältniss zu beurtheilen. Unter dem Güteverhältniss einer Heizanlage versteht man das Verhältniss der in den Beobachtungsraum gelieferten Wärmemenge zu derjenigen, welche die Brennmaterialien entwickeln; bekanntlich wird die letztere nur zum kleinsten Theile nutzbar gemacht, indem einmal die unvollständige Verbrennung, dann der Uebergang der Wärme aus dem Herde in die Heizfläche und von dieser in den zu beheizenden Raum, erhebliche Verluste bedingen. Je rascher also die Erwärmung vor sich geht, je leichter sie zu reguliren und je geringer die Verunreinigung der Luft mit Verbrennungsproducten ist, desto vollkommener ist die Anlage; erfordert dabei auch die

Bedienung der Anlage bei möglichster Billigkeit möglichst wenig Zeit, so ist den wichtigsten Anforderungen entsprochen. Man unterscheidet bekanntlich Local- und Centralheizanlagen, zu den ersteren, vorläufig noch sehr verbreiteten gehören 1) die verschiedenen Oefen, 2) die Kamine.

Die Oefen kann man nach dem Material, aus dem sie construirt sind, nach der Wirkung, nach dem Brennmaterial, auch blos nach der äusseren Form eintheilen, und es giebt dann thönerne und eiserne, durch strahlende oder durch fortgeleitete Wärme wirkende, Holz-, Kohlen-, Coaks-, ferner Säulen-, Kastenöfen u. s. w.; am zweckmässigsten erscheint uns die Eintheilung nach der Construction, soweit sie sich auf den Fassungsraum von Brennstoff bezieht: Schüröfen, welche fortwährendes Nachlegen erheischen, und Füllöfen, welche auf längere Zeit mit Material versehen werden; unsere gewöhnlichen Kachelöfen, welche man als „Wärme-Magazine" (P. Niemeyer) bezeichnen kann, gehören natürlich zu den ersteren, nicht minder die gewöhnlichen eisernen, unter dem Namen „Kanonenöfen" bekannten. Unter den letzteren, den sogen. Füllöfen, sind es besonders zwei Species, welche sich in den letzten Jahren eine grosse Verbreitung erworben haben; die eine ist von Meidinger, die andere von Wolpert angegeben. Der Meidinger'sche Patentofen (cf. Fig. 81) besteht aus einem gusseisernen Füllcylinder, von einem doppelten Blechmantel umgeben; der Cylinder ist aus einzelnen Ringen, die man auswechseln kann, zusammengesetzt und hat statt des sonst üblichen Rostes einen Hals mit einer hermetisch schliessenden Thüre, mit deren Hilfe der Luftzutritt auf das Peinlichste regulirt werden kann. Beschickt wird der Ofen mit Kohle oder Coaks und von oben angezündet — in etwa zwei Stunden ist die Verbrennung bis auf den Boden gelangt, wo sie langsam (je nach Stellung der Thüre) fortgeht. Die Vorwürfe, welche P. Niemeyer dem Ofen, wenn es sich um Heizung der Wartesäle handelt, macht (Medic. Abhdlg. Bd. III., pag. 213 ff.), sind betreff der Möglichkeit, dass sich beim Nachfüllen

Fig. 81.

Kohlenoxyd in dem Raum verbreiten kann, nicht ungerechtfertigt, im Allgemeinen aber sind die Vorzüge (kräftige Heizung, gleichmässige Temperatur etc.), wie aus der enormen Verbreitung gerade dieser Ofenspecies hervorgeht, für überwiegend erachtet worden.

Der Wolpert'sche Röhren- (Ventilations-) Ofen ist, da er gleichzeitig heizt und ventilirt („Ventilationsheizung"), dem Meidinger'schen Füllofen vorzuziehen; ausserdem bietet er den Vortheil, dass man jedes werthlose (trockene) Abfallmaterial (Sägespäne, Torfstaub etc.) zum Heizen benützen kann. Er besteht aus einem Feuerkasten, der einen Füllcylinder und 8—20 enge Heizröhrchen, welche eine grosse Oberfläche repräsentiren, enthält; in den Cylinder füllt man den Brennstoff, so dass die Verbrennung also nur in dem Feuerkasten stattfindet; die Verbrennungsproducte gelangen durch die Röhrchen in einen gemeinschaftlichen, oben gelegenen Kasten und von da in den Schornstein; der Feuerverschluss ist der des Meidinger-Ofens. Ueber die Ventilation des Wolpert-Ofens siehe unten. —

Kamine sind in Deutschland wenig verbreitet, in England und Frankreich allgemein. Die Construction eines gewöhnlichen Kamines ist folgende: von einer Mauernische, in der man ein Feuer brennend erhält, geht eine weite, an ihrem unteren Ende verengte, mit dem Feuerheerde unter einem stumpfen Winkel in Verbindung stehende Schornsteinröhre ab; am oberen Schornsteinende ist (des besseren Zuges wegen) eine Haube angebracht. Die sogenannten russischen (verbesserten) Schornsteinröhren haben einen überall gleichmässigen, cylindrischen Querschnitt. Als Heizanlage ist der Kamin, da leitende Wärme durch ihn gar nicht, strahlende nur sehr einseitig verbreitet wird, werthlos — der Galton'sche Kamin z. B., welcher als die beste Form der Kamine angesehen werden kann, verwerthet von der wirklich erzeugten Wärme nur 35 %, andere gar nur 12—14 % — um so mehr leisten sie dagegen hinsichtlich der Ventilation (siehe unten).

Bei den Centralheizanlagen ist der Ofen nicht im Zimmer, sondern in einem andern Raume, von wo aus die Vertheilung der Wärme vermittelt wird; diesen Raum, welcher unterhalb der zu heizenden Localitäten liegen muss, nennt man Heizkammer. Wird mit Luft geheizt („Luftheizung"), so befindet sich in den Heizkammern ein kastenförmiger, thönerner oder eiserner Ofen, in dessen Kammer (Ofenkammer) der Zuleitungskanal für kalte frische Luft mündet; 1 □ Fuss Ofenoberfläche heizt 1000 Cubikfuss (etwa

32 Cubikmeter) Luft. Von der Decke der Heizkammer gehen die (nicht guss-, sondern schmiedeeisernen — wegen Durchtritt von Kohlenoxyd! —) Röhren mit der erwärmten Luft ab; ihre Austrittsöffnungen in den zu erwärmenden Räumen, durch einen Schieber völlig verschliessbar, müssen, um Verstopfungen durch Staub zu vermeiden, immer in den verticalen Wänden angebracht sein. Die Abführung der verbrauchten Luft erfolgt in eigenen Abzugskanälen; für die Luftbewegung in denselben, sofern sie immer (auch des Nachts und zur Sommerzeit) regelmässig vor sich gehen soll, bedarf es besonderer Vorrichtungen, sogen. Lockkamine, welche man am besten vom Keller aus, wo sie über die Zimmertemperatur hinaus erwärmt werden, in senkrechter Richtung bis über das Dach hinauf führt; weniger passend werden die von den einzelnen Zimmern etc. ausgehenden Canäle unter dem Dache in einem, durch besondere Heizvorrichtung zu erwärmenden Raume vereinigt. Die Fragen, 1) hinsichtlich der Eintrittsöffnungen für die warme Luft, ob sie am Boden oder an der Decke oder in der Kopfhöhe angebracht werden sollen und 2) wie man am besten eine gleichmässige Vertheilung der Wärme herbeizuführen im Stande sei, sind noch nicht endgiltig beantwortet; ihre specielle Erörterung bleibt dem Techniker vorbehalten.

Wird mit Wasser geheizt („Warmwasserheizung"), so wird dieses in einem (in der Heizkammer befindlichen) Kessel zum Sieden gebracht, worauf es, leichter geworden, zu dem (oberhalb der zu heizenden Räume aufgestellten) offenen Expansionsgefässe emporsteigt; durch flach geneigte Vertheilungsrohre und durch senkrecht abfallende Zuflussrohre gelangt es in (eiserne oder kupferne) Oefen, von deren Oberfläche eine der Zimmergrösse entsprechende Wärmemenge verdunstet, dann fliesst es, durch die Abkühlung schwerer geworden, mittelst eines eigenen Rückflussrohres nach dem Boden des Kessels zurück, wo es von Neuem erwärmt wird. (cf. Fig. 82, eine schematische Zeichnung, wo a den Kessel, b das Steigerohr, c das Expansionsgefäss, d die Vertheilungs- und Rückflussrohre bezeichnet.) Vom hygienischen Standpunkte

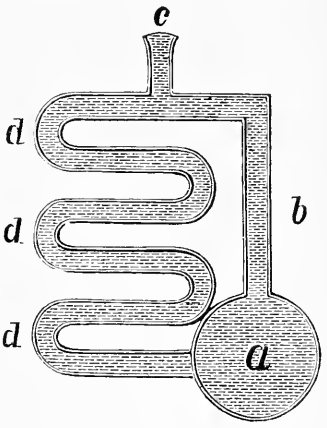

Fig. 82.

vortrefflich, findet die Warmwasserheizung wegen Kostspieligkeit der Anlage (4—5 mal so theuer als elegante Kachelöfen) bis jetzt keine grosse Verbreitung. — Der oben erwähnten Luftheizung wird oft der Vorwurf gemacht, dass durch sie die Luft stark ausgetrocknet werde. Aus dem früher (pag. 21) Erklärten geht hervor, dass die einströmende warme Luft eine höhere Sättigungscapacität hat, als die vorhandene kältere; so weit sich der Vorwurf auf die relative Feuchtigkeit der Luft bezieht, ist er demnach begründet — Trockenwerden der Luft, Abnahme des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes in Folge der Luftheizung findet aber durchaus nicht statt.

Wichtiger erscheint die noch nicht mit Sicherheit beantwortete Frage, ob vielleicht alle Heizanlagen dadurch zu bedenklichen Krankheitsursachen werden können, dass sie der Zimmerluft Kohlenoxyd mittheilen; es ist das bekanntlich nicht blos für die gusseisernen Heizapparate behauptet worden, aus deren glühenden Wandungen das Gas ausströmen sollte (H. Sainte-Claire Deville, Troost, Carret), sondern man fand dasselbe auch in den durch Luftheizung erwärmten Zimmern (R. Kaiser, A. Vollert) nachgewiesen; obgleich nun von anderen Seiten (F. Gottschalk, H. W. Vogel) das Gegentheil behauptet und hervorgehoben wird, dass eine ganze Reihe von Luftuntersuchungen auf Kohlenoxyd resultatlos geblieben seien, so ist die Sache jedenfalls wichtig genug, um weiter verfolgt zu werden. Um das zu können, muss man sich vor Allem über zwei Punkte ins Klare zu setzen suchen, nämlich 1) wie ist das Kohlenoxyd sicher und leicht in der Luft nachzuweisen und 2) welches ist der Grenzwerth dafür? oder mit andern Worten: bis zu welchem Gehalte von CO ist die Luft noch für gesund, von welchem an ist sie für gesundheitsgefährlich zu erachten?

Der Nachweis von Kohlenoxyd in der Heizluft beruht auf der spectroscopischen Untersuchung von Blut, welches der fraglichen Luft ausgesetzt war (H. W. Vogel): zeigt dasselbe die characteristische Probe (die beiden Absorptionsstreifen des Kohlenoxydhämoglobins), dann ist CO in der Luft. Vogel konnte bei Abwesenheit von Sauerstoff noch 1‰ CO nachweisen, bei Anwesenheit von Sauerstoff dagegen erst 2,5‰. — Schwierig ist es, den Grenzwerth für das Gas anzugeben, welcher zusammenhängt resp. abhängig ist von dem „Verdünnungsgrade, bei welchem das Kohlenoxyd vom Blute nicht mehr aufgesogen, bezüglich das aufgesogene,

durch reine Athemluft wieder ausgetrieben, gewissermaassen ausgewaschen wird" (A. Müller). Wenn kleine Mengen des Gases, wie es bisweilen der Fall ist, ohne zu schädigen ertragen werden, so war entweder die Kohlenoxydtension an sich schon zu gering, oder der Sauerstoff verhinderte die Kohlenoxydhämoglobinbildung, indem er das Kohlenoxyd zu Kohlensäure oxydirte. Vogel schlägt nun vor, eine gewisse Quantität stark verdünnten Blutes, welche ganz geringen Mengen von Kohlenoxydgas ausgesetzt wird, auf die Kohlenoxydprobe zu untersuchen und die gesundheitsschädliche Wirkung des Gases von dem Moment an zu statuiren, wo die Reaction eintritt; dies ist der Fall, wenn etwa 2,5‰ Kohlenoxydgas in der Luft vorhanden sind und es steht in der That der Annahme, dass dies der Grenzwerth für CO in der Luft sei, wissenschaftlich noch kein Bedenken entgegen.

Füllt man ein etwa 100 Ccm. haltendes Kölbchen mit kohlenoxydhaltiger (Heiz-) Luft, fügt dann 3 Ccm. Blut zu, welches mit Wasser äusserst verdünnt und bringt beides durch Schütteln in innige Berührung, so frägt es sich bei der Spectraluntersuchung, ob die Kohlenoxydreaction eintritt oder nicht — im ersten Falle ist die Luft gesundheitsschädlich, im letzten nicht.

Einfacher noch als nach der Vogel'schen Methode ist Kohlenoxyd (und überhaupt jedes Gas, welches leichter ist, als die atmosphärische Luft) nachzuweisen mit Hilfe des Ansell'schen Wetter-Indicator, dessen Princip sich im III. Bande meiner Arbeiterkrankheiten pag. 214 erörtert findet. —

Durch Ventilationsanlagen beabsichtigt man den Wohnräumen in bestimmten Zeiträumen bestimmte Mengen frischer Luft zuzuführen; dass diese Lufterneuerung, angesichts auch nur der unvermeidbaren Verunreinigungen der Luft unentbehrlich ist, bedarf nach dem oben (pag. 176—177) Gesagten keiner weiteren Erklärung; die Menge, welche, um die Luft gut zu erhalten, nöthig ist, beträgt nach den Ausführungen auf pag. 181 etwa 60 Cubikmeter pro Kopf und Stunde. Die Ventilationsanlage ist um so vollkommener, je grösser das Maass der zugeführten Luft ist; tritt dieselbe schon genügend durchwärmt in den zu ventilirenden Raum ein, so entspricht die Anlage, vorausgesetzt natürlich, dass sie die Anwesenden nicht durch gesundheitsschädliche Zugluft belästigt, allen billigen Anforderungen. — Bis zu einem gewissen Grade ist, auch ohne besondere Vorrichtung, in jedem (Wohn-) Raume Luftwechsel vorhanden, da bekanntlich absolute Ruhe der Luft nirgends existirt — diese Art der Lufterneuerung nennt man die natürliche, weil sie eben ohne

jedes Zuthun des Menschen allüberall vor sich geht; ceteris paribus nimmt sie zu, entsprechend der Grösse der Temperaturdifferenz, d. h. sie ist, wenn die Fenster- und Thüröffnungen gleich bleiben, um so grösser, je grösser der Unterschied in der Temperatur des Binnenraumes und der der freien Luft ist; Pettenkofer hat constatirt, dass in ein Zimmer von 78 Cubikmeter Inhalt, wenn die Temperaturdifferenz 19° C. (im Zimmer 18° Wärme, in der freien Luft 1° C. Kälte) betrug, binnen einer Stunde 75 Cubikmeter (d. h. der Zimmerinhalt) frische Luft eintraten, betrug die Differenz dagegen nur 4°, so traten nur 22 Cubikmeter, unter sonst gleichen Verhältnissen, ein (Pettenkofer, Beziehungen der Luft pag. 67). Dieser natürlichen, fast immer unzureichenden Lufterneuerung gegenüber bezeichnet man diejenige, auf deren Ausgiebigkeit noch andere, absichtlich hervorgerufene Momente einwirken, als künstliche Ventilation. Diese Momente beziehen sich, wie wir sehen werden, nicht blos auf absichtliche Steigerung der Temperaturdifferenz (durch Heizanlagen), sondern auch auf passende Anlage entsprechend grosser Ein- und Austrittsöffnungen für die frische resp. verdorbene Luft, auf künstliche Erregung von Luftströmungen, sei es durch Ansaugen (Aspiration, z. B. der oben erwähnten Lockkamine), sei es durch Stossen (Pulsion).

Unter den Heizanlagen sind die gewöhnlichen Kachel- (Schür-) Oefen in Bezug auf Lufterneuerung die werthlosesten; die Füllöfen machen mit der Erwärmung gleichzeitig eine mehr oder minder ausreichende Ventilation möglich, die Meidinger'schen in geringerem, die Wolpert'schen in höherem Grade — der letztere, bereits oben beschriebene Ofen ist eine vortreffliche Ventilationsanlage: in dem gusseisernen Mantel nämlich, der ihn umgiebt, sind an den Seiten Oeffnungen, die mit dem Zimmer communiciren, an der vierten Seite ist eine, welche mittelst eines Canales mit der freien Luft in Verbindung steht; öffnet man jene drei bei verschlossener vierten, so heizt man immer dieselbe (in Circulation befindliche) Zimmerluft, schliesst man dagegen die drei Oeffnungen und öffnet die vierte, so heizt man die fortwährend frisch von aussen einströmende Luft; zur Herstellung genügenden Abzuges bringt man hinter dem Ofen nahe am Boden einen neben dem Kamine in die Höhe geführten Canal an. Die beifolgende Figur 83 erläutert, wie man mit einem Wolpert'schen Ofen drei Zimmer heizen und ventiliren kann. In dem Zimmer A steht der Ofen a, über welchem in der Zimmerdecke eine (verschliessbare)

Oeffnung angebracht ist; durch diese strömt eine gewisse Menge erwärmter Luft ein, während dieselbe Menge kalter Luft durch den Canal c nach A entweicht; Zimmer C (Schlafzimmer) wird mässig erwärmt, mittelst der durch d eintretenden, warmen Luft, welche eine bestimmte Menge kalter Luft zum Durchtritt durch e nach A zwingt. Durch den Kaltluftcanal f strömt immer frische Luft ein und zwar in den Raum zwischen Mantel und Ofen; nachdem sie hier gut durchwärmt ist, kreist sie in der beschriebenen Weise; zwei Abzugsöffnungen (g g), am Boden in A und C angelegt, durch welche kalte resp. verdorbene Luft entweicht, vervollständigen die ebenso einfache als zweckmässige Anlage. — Dass Kamine (zwar sehr mangelhafte Heiz-, dagegen)

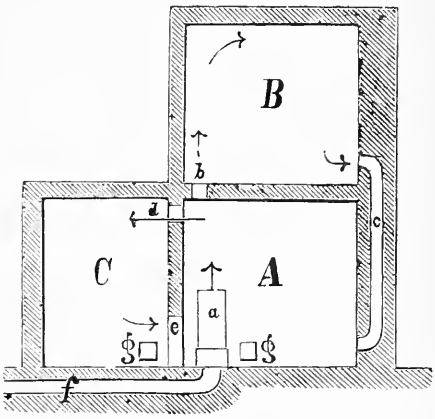

Fig. 83.

treffliche Ventilationsapparate seien, wurde schon oben bemerkt; ihre ventilirende Wirkung beruht einfach darauf, dass die durch den (geheizten) Kamin strömende Luft von der kälteren, welche den Kamin umgiebt, durch- und emporgedrückt wird. Der Kamin, welcher, wie bemerkt, ein einfach senkrechter Kanal ist, hat an sich, als Kamin, mit der Lufterneueruug absolut Nichts zu thun; die Lufterneuerung tritt ja erst ein, wenn er geheizt ist, sie ist lediglich eine Folge der Erwärmung der Luft im Kamin — es ist demnach, wie Pettenkofer treffend hervorhebt, falsch, wenn man von einer saugenden Wirkung des Kamins sprechen will. Durch (schlecht schliessende) Fenster und Thüren muss man für den Eintritt von kalter Luft sorgen; geschieht dies nicht, so treten bedeutende Mengen kalter (d. h. schwerer) Luft durch den Kamin selbst ein, und die Folge davon ist, dass „es raucht". Ausreichende Mengen (60 Cubikmeter pro Kopf und Stunde) frischer Luft ist man lediglich mit Hilfe des Kamins zu beschaffen nicht im Stande — man nimmt an, dass etwa die Hälfte davon durch ihn geleistet werden kann. —

In welcher Art und Weise die Luftheizung ventilirend wirkt, geht schon aus dem oben über den Wolpert'schen Ofen

Mitgetheilten und ganz besonders aus Fig. 83 hervor, da das Zimmer B ja vollständig nach dem Princip der Luftheizung (erwärmt und) ventilirt wird; die Grösse des durch die Luftheizung erzielten Luftwechsels beträgt nach Pettenkofer (Dingler's polytechnisches Journ. Bd. 119 pag. 289) das Fünffache von dem, was durch die Ofenheizung hervorgerufen wird. —

Zur Verstärkung der natürlichen Ventilation und zur Elimination von einigen, auf die Ventilation einwirkenden, durch atmosphärische Einflüsse bedingten Uebelständen wendet man gewisse Schornstein-Aufsätze an, unter denen sich der von Wolpert angegebene als der zweckmässigste erwiesen hat. Der Wolpert'sche Rauch- und Luftsauger ist ein Schornstein-Aufsatz, welchen Fig. 84 im Ganzen zeigt; er besteht aus 3 Theilen, a der horizontalen Deckplatte, b dem ausgeschweiften, trichterförmigen Mantel

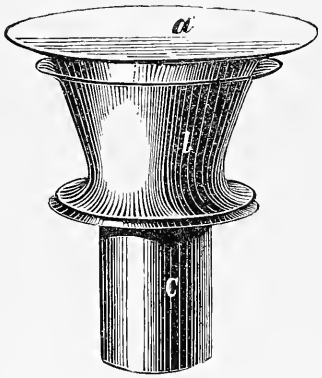

Fig. 84.

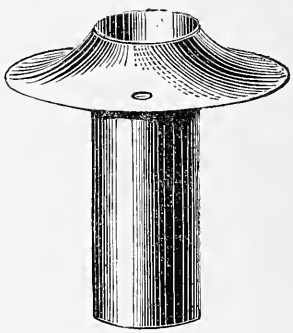

Fig. 85.

und c dem gekrümmten Schirm, welcher in Fig. 85 als Ganzes abgebildet ist. Wind, Regen und Sonnenstrahlen können bei keiner Richtung in den Schornstein fallen, es entsteht vielmehr unter allen Umständen im mittleren Theile des Apparates („Saugkessel") eine bedeutende Luftverdünnung, in Folge deren Rauch und Luft in dem Schornstein immer emporsteigen müssen, indem sie gleichsam hinaufgesaugt werden; diese Luftverdünnung ist auf Rechnung des Windes zu setzen, insofern als durch ihn resp. den durch ihn bedingten Luftstrom die innerhalb des Aufsatzes ruhenden oder doch nur schwach bewegten Luftschichten in Bewegung gesetzt und fortgerissen werden; hierdurch wird der Raum, den jene Luftschichten

einnehmen, vergrössert und da diese Vergrösserung von einer Zunahme an Volumen oder Wärme nicht begleitet ist, so wird die Luftmasse im Aufsatze des Schornsteins „absolut verdünnt". Die Wirkungen der Reibung und Ausbreitung eines Luftstromes zu studiren, ist für das Verständniss der Ventilation unerlässlich. Von Versuchen, welche diese Wirkungen trefflich illustriren, wollen wir nur drei anführen: 1) Man blase durch ein enges 1 bis 2 Fuss langes Glasrohr neben einer Flamme vorbei — die Flamme neigt sich gegen den Luftstrom. 2) Man blase durch ein 10" langes, enges Glasröhrchen auf die Vorderfläche eines mit einer Pincette fest gehaltenen grösseren Geldstückes — eine hinter demselben befindliche Flamme bespült die ihr zugekehrte Fläche des Geldstückes. 3) Man blase durch ein Rohr gegen einen vertikal gehaltenen Bogen Papier — eine in die Nähe desselben gehaltene Kerze neigt sich gegen ihn. Schneidet man in den Bogen eine Oeffnung und bläst so, dass der Luftstrom über diese Oeffnung wegfliessen muss, so wird die Flamme einer auf der andern Seite des Bogens gehaltenen Kerze durch die Oeffnung gezogen und füllt dieselbe aus. (Vergl. hierüber die unten citirte Schrift von Wolpert, welche als das Beste des auf diesem Gebiete Geleisteten angesehen werden darf.) —

Es erübrigt noch an letzter Stelle mit einem Worte der Lufterneuerung zu gedenken, welche durch besondere, bewegende Kräfte hervorgebracht wird, — künstliche Ventilation im strengsten Sinne des Wortes. Man kann einem Raume durch mechanische Motoren frische Luft zuführen; solche Motoren sind Fächer oder Flügelräder, welche durch Pferde- oder Dampf- oder sonst irgend eine Kraft in Bewegung gesetzt werden. Die Geschwindigkeit, mit der solche Flügel etc. die Luft forttreiben, beträgt etwa $^3/_4$ der Geschwindigkeit, mit der sich die Flügel an der Peripherie drehen, und ist selbstredend von dem Querschnitte des Kanales, in welchen die Luft hineingetrieben wird, abhängig. Indem man nun diese Art der Lufterneuerung, nämlich frische Luft durch maschinelle Kräfte einzutreiben (Ventilation durch Pulsion) mit der oben erwähnten, nämlich der, verdorbene Luft durch Saugen zu entfernen (Ventilation durch Suction, Aspiration) verband, ersann man mannigfache, zum Theil sehr complicirte Ventilationsapparate, deren Specialkenntniss billigerweise dem Ingenieur überlassen bleibt. — Die von Scharrath angegebene Ventilation besteht darin, dass dem zu ventilirenden Raume die

frische Luft durch eine grosse Anzahl kleiner Oeffnungen in der Mauer („Poren“) zugeführt wird — „Porenventilation“, und zwar von aussen direct dahin, wo sie gebraucht wird, z. B. in Theatern an der Rückseite der Stuhllehnen; sie ist aber, wie Sander bemerkt, keine Erfindung Scharrath's, sondern schon früher von dem Amerikaner Worthen vorgeschlagen worden. Die Erfahrungen über die Brauchbarkeit der Scharrath'schen Ventilation sind noch nicht abgeschlossen. —

Die Prüfung von Ventilationsapparaten kann entweder eine quantitative oder eine qualitative sein; nur die erstere Methode giebt zuverlässige Resultate und verdient vor der letzteren immer den Vorzug.

Die quantitative Untersuchung, die Messung der Grösse des Luftwechsels in einem Raume, erfolgt auf physikalischem oder auf chemischem Wege — im ersteren Falle bestimmt man die Geschwindigkeit des Luftstromes in der Zeiteinheit, im letzteren die Veränderung, welche die Beschaffenheit der Luft durch den Luftwechsel erfährt.

Die physikalische Untersuchung findet mit Hilfe des Anemometers (cf. pag. 50), die chemische auf Grund der Kohlensäurebestimmung (cf. pag. 28) statt. Die anemometrische Bestimmung ist nur da anwendbar, 1) wo die Luftbewegung stärker ist, als die Trägheit des Messinstrumentes und 2) wo messbare, für die Aufnahme des Anemometers geeignete Ventilationsöffnungen vorhanden sind; kommen bei dem Luftwechsel mehrere Ein- oder Austrittsöffnungen in Betracht, so muss eine entsprechende Anzahl von Anemometern zur Disposition stehen. Diese Umstände beschränken die Anwendbarkeit der physikalischen Untersuchungsmethode nicht unbeträchtlich und erhöhen den Werth der immer und überall mit der Aussicht auf zuverlässige Resultate anzustellenden chemischen Prüfung, welche bereits eingehend besprochen worden ist.

Qualitativ bestimmt resp. beurtheilt man eine Luftbewegung

1) aus der Gefühlswahrnehmung eines Beobachters, der einen Körpertheil, z. B. eine Hand oder einen Finger, dem Luftstrom aussetzt; ist der Querschnitt der Austrittsöffnung relativ klein, z. B. 13,8 □Cm., dann kann man eine Geschwindigkeit von 0,16 Meter in der Secunde noch deutlich

wahrnehmen; bei grösserem Querschnitt lag die Grenze der sichern Wahrnehmung bei $^1/_4$ Meter in der Secunde (Wolffhügel);

2) aus der Ablenkung oder dem Auslöschen einer Flamme, wobei jedoch die Lichtquelle (Petroleum, Kerze etc.), die Grösse der Flamme und der Querschnitt der Ventilationsöffnung in Betracht kommt;

3) aus der Bewegung des Rauches (von Cigarren, Funken u. dergl.); hierbei darf nicht vergessen werden, dass der (wärmere und daher specifisch leichtere) Rauch immer in die Höhe gedrängt wird und daher nicht zu benutzen ist, wo es gilt, sich ein Urtheil über von oben nach unten gerichtete Luftströme zu verschaffen; ferner dürfte die Beweglichkeit bei den verschiedenen Arten von Rauch eine verschiedene sein;

4) mit Hilfe von Flaumfedern oder Papierschnitzeln; hier ist neben dem Gewicht auch die Form und die Lage, in welcher sie vom Luftstrome erfasst worden, von Einfluss.

Wir machen wiederholt auf das Unsichere und Unzuverlässige der qualitativen Untersuchungsmethode aufmerksam; so entschuldbar es bleiben muss, sich des Tabakrauches zu bedienen, um in Vorlesungsversuchen die Luftbewegung zu veranschaulichen, so ungerechtfertigt und durchaus falsch ist es, auf Grund solcher Beobachtungen über einen Ventilationsapparat oder überhaupt über den Luftwechsel in einem Raume ein Urtheil abgeben zu wollen: nur durch anemometrische Untersuchung oder (noch besser) durch wiederholte vergleichende Kohlensäurebestimmungen gewinnt dasselbe Zuverlässigkeit und thatsächlichen Werth.

Literatur.

Pettenkofer, über den Luftwechsel in Wohngebäuden. München 1858.

Wolpert, Principien der Ventilation und Luftheizung. Braunschweig 1860.

Busch, J. W., der Zimmerheiz-, Koch- und Sparofen. Frankfurt 1865.

Hood, practical treatise in warming buildings by Hot Water, Steam and Hot Air etc. 4th. Edit. London 1869.

Degen, praktisches Handbuch für Einrichtungen der Ventilation und Heizung. München 1869.

Castarède-Labarthe, du chauffage et de la ventilation des habitations privées. Paris, Delahaye. 1869.

Scharrath, Bekanntmachung der Vorzüge einer neuen Erfindung zur Erhöhung der Gesundheits- und Krankenpflege durch Anwendung der Porenventilation. Halle 1869.

Morlok, die Heizung durch Zimmeröfen. 44 Taf. 79 Abbild. Stuttgart 1870.

Berger, J., Moderne und antike Heizungs- und Ventilationsmethoden. Virchow-Holtzendorf'sche Vorträge. Heft 112. 1870.

Joly, traité pratique de chauffage, de la ventilation etc. 2. Edit. Paris 1872.

Oppert, über Deckenventilation und Reiterdach. Deutsche Klinik. 30. 1873.

Morin, salubrité des habitations. Manuel pratique du chauffage et de la ventilation. Paris 1874.

Herter, über die Ventilation öffentlicher Gebäude. Vierteljahrsschr. für ger. Med. N. F. XXI. 2. 1874.

Forster, Untersuchungen über den Zusammenhang der Luft in Boden und Wohnung. Zeitschr. f. Biol. XI. 392. 1875.

Eassie, W., über sanitäre Einrichtungen in Häusern. Sanitary Record. III. August 1875.

Schmidt, R., der Meidinger- und der Wolpertofen. Deutsche Vierteljahrsschr. für Gesundheitspfl. VII. 3. 385. 1875.

Wolffhügel, G., über die Prüfung von Ventilationsapparaten. Habilitationsschrift. München, Mühlthaler. 1876.

Lang, C., über natürliche Ventilation und die Porosität von Baumaterialien. Stuttgart, Meyer & Zeller. 1877.

Forster & Voit, Studien über die Heizungen in den Schulhäusern Münchens. Zeitschr. f. Biol. XIII. 1. und 305. 1877.

Jacoby, über Ventilationsformeln. Zeitschr. f. Biol. XIV. 1. pag. 1. 1878.

Loewer, über die Ausstellung von Heizungs- und Ventilationsanlagen in Kassel. Dtsch. milit. ärztl. Zeit. VII. 1. 1878.

Jacobsthal, M., Untersuchungen über Luft- und Ofenheizung. Corresp.-Bl. des niederrh. Vereins für öffentl. Gesundheitspflege. VII. 10—12. pag. 163. 1878.

Sander, die natürliche Ventilation. Ibid. VII. 1. 2. 3. pag. 20. 1878.

Wolffhügel, Kohlenoxyd in gusseisernen Oefen. Zeitschr. f. Biol. XIV. 4. pag. 506. 1878.

Wolpert, A., C. L. Staebe's Preisschrift über die zweckmässigsten Ventilationssysteme. Herausgegeben von dem Verbande deutscher Architecten- und Ingenieurvereine. Berlin, Beelitz. 1878.

Müller, A., Luftheizung und Kohlenoxydvergiftung. Arch. der Pharm. Bd. VIII. Heft 4.

Zander, über Verwerthung der bis jetzt nicht benutzten überflüssigen Wärme unserer gewöhnlichen Heizvorrichtungen zur Verbesserung unserer Gesundheitsverhältnisse. Corresp.-Bl. d. niederrh. Vereins f. öffentl. Gesundheitspfl. VIII. 4. 5. 6. 1879.

Recknagel, G., Theorie des natürlichen Luftwechsels. Zeitschr. f. Biol. XV. 1. pag. 1. 1879.

Bericht über die Untersuchungen der Heizungs- und Ventilations-Anlagen in den städtischen Schulgebäuden (Berlin's) in Bezug auf ihre sanitären Einflüsse. Berlin, Beelitz. 1879.

Heller, über die Luftheizung. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. N. F. XXXI. 1. pag. 160. 1879.

Wolpert, Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. Braunschweig. Schwetschke & Sohn. 1879.

B. Die zum zeitweiligen (vorübergehenden) Aufenthalte für Menschen bestimmten Gebäude.

1. Die Schulen.

Der Einfluss, den die Schule auf das Kind ausübt, macht sich in nicht seltenen Fällen das ganze Leben hindurch geltend; in keiner Periode des Lebens können von aussen einwirkende Schädlichkeiten einen grösseren Nachtheil anrichten, als zu der Zeit, wo der Mensch zwar am meisten bildungsfähig, der Organismus aber noch unentwickelt und wenig widerstandsfähig ist. Leider sind unsere Schuleinrichtungen an vielen Orten noch so mangelhaft, dass sie gewisse Krankheiten, welche man nicht mit Unrecht als „Schulkrankheiten" bezeichnet, zur Folge haben. Unter den inneren Erkrankungen müssen wir die der Respirationsorgane, namentlich die Lungenschwindsucht, welche mit der Schulluft (viel Kohlensäure, viel Staub), dem häufigen Temperaturwechsel und der schlechten Körperhaltung zusammenhängt, als die wichtigsten bezeichnen; auch die Affectionen der Verdauungs- und Sexualorgane (besonders bei Mädchen) verdienen Berücksichtigung. Kopfcongestionen, von Kopfweh, oft auch von Nasenbluten gefolgt, werden nicht selten beobachtet. Wichtiger aber als alles das zusammengenommen (weil am häufigsten) sind die durch das Sitzen auf der Schulbank hervorgerufenen chirurgischen Erkrankungen, namentlich die (vorzugsweise bei Mädchen sich entwickelnden) Verkrümmungen der Wirbelsäule, die Skoliosen. Die gewöhnliche Skoliose bezeichnet Virchow (a. a. O. cf. Lit.) geradezu als eine Entwickelungskrankheit des schulpflichtigen Alters. Wie diese Affection (durch das Sitzen) zu Stande kommt, darüber haben H. Meyer, Klopsch, Hueter u. A. verschiedene, zum Theil sich widersprechende Ansichten aufgestellt. — Endlich sind die Augenübel, besonders die Kurzsichtigkeit hervorzuheben, welche ausserordentlich häufig mit dem Arbeiten in der Schule zusammenhängt. H. Cohn's vortreffliche Arbeiten über diesen Gegenstand bieten alles Wissenswerthe.

Angesichts dieser Thatsachen tritt uns die Verpflichtung, für hygienisch gut eingerichtete Schulen möglichst zu sorgen, unabweisbar entgegen; folgende Punkte dürften dabei zu beachten sein.

a. Das Gebäude.

Für das Schulgebäude gelten im Wesentlichen die oben bei Betrachtung der Wohngebäude (pag. 177) entwickelten Gesichts-

punkte; freie (zugleich möglichst ruhige) Umgebung, salubrer Untergrund und gutes Baumaterial, dem man vor Beziehen des Hauses die nöthige Zeit zum Austrocknen gönnen muss, sind die Hauptsache. Die Corridore müssen hell und leicht ventilirbar, die Treppen dürfen nicht steil und nicht gewunden (Wendeltreppen) sein; Schutzvorrichtungen gegen Unglücksfälle (Geländer etc.) sind selbstverständlich. — Die Anlage der Aborte ist nach allgemeinen hygienischen Principien vorzunehmen; auf 25—30 Kinder sei eine (nicht zu breite und lange) Brille gerechnet. Senkgruben sind gänzlich zu meiden — entweder Wasserclosets oder bewegliche Tonnen. Die Pissoirs müssen durch fliessendes Wasser, welches an der Hinterwand herabträufelt, sauber gehalten werden. — Der zur Schule als unentbehrliches Adnexum gehörige Spielplatz muss pro Kind mindestens drei Quadratmeter Raum bieten — für 200 Kinder also etwa ein Viertel Morgen (= $^1/_{16}$ Hektar).

b. Das Schulzimmer.

Die erste und wichtigste Bedingung für ein gesundes Schulzimmer ist die hinreichende Grösse; mag man sonst an keinem Punkte der Einrichtung etwas auszusetzen haben, so sind doch, wenn die erforderliche Grösse des Zimmers mangelt, alle Maassregeln vergebens, und die Gesundheit der Schüler wird allmälig sicher untergraben.

Der Flächeninhalt des Zimmers hängt zunächst ab von der Grösse des Tischraumes (Minimum $1^3/_4$—2′) und der Tiefe des Sitzraumes für jeden einzelnen Schüler; letztere wird bedingt a. durch die Tiefe der Tischplatte, b. die sogen. „Distanz“ (s. unten), c. die Tiefe des Banksitzes. Der Sitzflächenraum für ältere Schüler ist auf $^1/_2$ □Meter zu berechnen. Für 50 ältere Schüler betrage die Tiefe des Zimmers etwa 25, die Länge etwa 27′ rhein.; dies ergiebt einen Flächenraum von 670—700 □Fuss in Summa, und für jeden Einzelnen einen Raum von 14 □Fuss oder 1,4 □Meter. (Varrentrapp a. a. O. cf. Lit.)

Der Cubikinhalt des Zimmers ist nach den schon oben (pag. 181) entwickelten Principien festzustellen. Nimmt man, wie schon erwähnt, an, dass gute Luft höchstens 1 Theil Kohlensäure auf 1000 Theile enthalten darf, und vergegenwärtigt man sich, dass jeder Mensch (schon Knaben von 50 Pfund Gewicht) in der Stunde etwa 22 Liter (= 0,022 Cbm.) Kohlensäure ausathmet, so bedarf es für 50 Schüler, um immer gute Luft zu erhalten, eines

enorm grossen Zimmers (15′ hoch, 91′ lang und 91′ tief, 3840 Cubikmeter Inhalt), welches alle Schulzwecke vereiteln würde. Es ist eben im Schulzimmer künstliche Lufterneuerung absolut nothwendig, und müssen für Kinder (pro Kopf und Stunde) 12—15 Cubikmeter frische Luft verlangt werden. In dieser Voraussetzung sind 4 Meter Höhe, $8^2/_3$ Meter Länge und 8 Meter Tiefe für genügend zu erachten; der Zimmerluftinhalt beträgt dann für 50 ältere Schüler etwa 275 Cubikmeter (etwa 8900 Cubikfuss) in Summa, und für jeden Einzelnen stellt sich der Luftcubus (d. h. die dem Individuum entsprechende Raumgrösse) auf $5^1/_2$ Cubikmeter für ältere, $4^1/_{10}$ für jüngere Schüler. (Varrentrapp a. a. O.)

In welcher Weise nun aber die Lufterneuerung (Ventilation) in den Schulen angebracht werden soll, ist eine noch ziemlich offene Frage; Thatsache ist, dass die grosse Mehrzahl aller älteren Schulgebäude jeder Art von Ventilation entbehren, und man braucht sich durchaus nicht zu wundern, wenn nach einigen Unterrichtsstunden 5, 7, 8 ja 12 Theile Kohlensäure auf 1000 Theile Luft der Schulstube nachzuweisen sind. Die grössten Missstände nach dieser Richtung hin findet man in den Elementar- und Volksschulen. — In bereits vorhandenen Schulgebäuden Ventilationsvorrichtungen anzubringen, ist entweder unthunlich oder, wenn ausführbar, meist unzureichend. Auf die Ventilation ist bei dem Bauen ein Hauptgewicht zu legen und jedenfalls in Zukunft mehr Rücksicht zu nehmen, als bisher; sehr empfehlenswerth ist es, die Ventilation mit der (Central-) Luftheizung in Verbindung zu bringen.

Nächst der hinreichenden Grösse des Schulzimmers, welche allein die Herstellung einer guten Luft ermöglicht, ist die Beleuchtung des Locales von der grössten Wichtigkeit. Eine Schulstube, welche nicht genügendes Licht besitzt, bedingt unfehlbar Erkrankungen des kostbarsten der Sinnesorgane, des Auges, und ein erheblicher Theil aller Kurzsichtigen darf getrost den Ursprung ihres Uebels in die „goldene“ Schulzeit zurückverlegen. Cohn (cf. Lit.) fand in den neuen Schulen Breslau's, die in weiten Strassen gelegen sind, 1,8—6,6% Kurzsichtige, in den alten, von hohen Gebäuden umschlossenen der engen Strassen 7,4—15,1%. Es ist, seinen Untersuchungen zufolge, zu verlangen, dass auf jeden Quadratfuss Zimmerfläche 30 Quadratzoll Fenster kommen; dann reicht das Licht aus. — Vorrichtungen zur Milderung des directen Sonnenlichtes, Rouleaux von ungebleichter Leinwand u. dergl., sind

unerlässlich. — Zur künstlichen Beleuchtung, welche übrigens seit Fallenlassen des Nachmittags-Unterrichts an Bedeutung verloren hat, ist nur Leuchtgas, und zwar auf zehn Kinder eine Flamme gerechnet, zu verwenden. — Ueber die Luftverschlechterung in Folge der Gasbeleuchtung ist schon oben (pag. 184) das Nöthige gesagt worden. — In fühlbarer Weise kann die Schulluft verschlechtert werden durch unzweckmässig construirten Fussboden, der zu Staubentwicklung Veranlassung giebt, und durch das Aufbewahren der Oberkleider in der Schulstube. Ersterer Uebelstand wird durch Anstreichen des Fussbodens mit Oelfarbe, letzterer durch Herstellung eines besonderen Cabinets für die Kleider vermieden.

In letzter Reihe haben wir endlich der Sitze, Schulbänke (Subsellien) zu gedenken, denen ein hervorragender Einfluss auf die Gesundheit der Kinder nicht abzusprechen ist; namentlich sind es die Verkrümmungen des Rückgrats, und ganz besonders die seitliche Verkrümmung, deren Entstehung mit der Construction der Schulbank oft genug zusammenhängt (cf. oben p. 199); Guillaume z. B. fand unter 731 Schulkindern 218 (29,5 %) mit Skoliosis behaftete. Die Affection, deren vorzugsweise Entwicklung während der fehlerhaften Haltung beim Schreiben stattfindet, ergreift das weibliche Geschlecht etwa viermal so häufig, als das männliche — 80—90 % aller Skoliotischen sind weiblichen Geschlechts. — Die beigegebene Zeichnung Fig. 86 (nach Frey) zeigt die fehlerhafte Stellung bei zu hoher Tischplatte: rechte Schulter erhoben und vorgeschoben, linker Arm von der Tischplatte heruntergezogen, Schulter und Kopf nach links geneigt. Die in Betracht kommenden Rückenmuskel ziehen den oberen Theil der Rückenwirbel nach rechts und oben, die Wirbelsäule wird nach rechts um ihre Axe gedreht, in Folge dessen ruht der Kopf nicht mehr

Fig. 86. (Nach Frey.)

auf der Wirbelsäule, sondern er wird, nach vorn und links übergefallen, anfangs von den Nackenmuskeln (mit Anstrengung) gehalten, dann, nachdem diese ermüdet sind, von dem an die Tischplatte angelegten Thorax unterstützt. Die Augen sind nur wenige Zoll von der Schrift entfernt.

Diese jammervolle, die Wirbelsäule und das Auge in gleicher Weise schädigende Körperstellung soll und kann man durch passend construirte Subsellien vermeiden. Seit Jahren haben es sich hervorragende Aerzte, welche unbefangen beobachteten (Guillaume, Zwez, Fahrner, Cohn, Hermann, Kunze u. A.) zur Aufgabe gemacht, zweckentsprechende Subsellien herzustellen, und wenn die Frage, welche Bank wohl als die relativ vollkommenste zu bezeichnen sei, auch noch nicht definitiv gelöst ist, so sind doch einzelne Punkte von der grössten Tragweite über allen Zweifel erhoben worden, und man verfügt, wie die auf der Wiener Weltausstellung vorhandenen Modelle gezeigt haben (cf. H. Cohn a. a. O.), über Subsellien, welche allen hygienischen (und pädagogischen) Anforderungen zu entsprechen im Stande sind. — Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, die Schulbankfrage eingehend zu ventiliren, wir müssen uns vielmehr damit begnügen, mit Hilfe der beigegebenen Abbildungen auf die wichtigsten, dabei in Betracht kommenden Punkte aufmerksam zu machen; unter ihnen sind vor Allem die sogen. Differenz und die Distanz zu nennen. Unter Differenz versteht man bekanntlich den Höhenunterschied zwischen Tischplatte und Sitzbank (auf den Figuren mit a b bezeichnet); Distanz dagegen ist der wagerechte Abstand zwischen Tisch- und Bankkante (auf den Figuren mit bc resp. mit bc_1 bezeichnet).

Fahrner (Fig. 87) hat die Differenz gegen frühere Tische bedeutend verringert, und beträgt dieselbe an der von ihm angegebenen Bank etwa $^1/_8$ der Körperlänge des Schülers, der sie benützen soll; die Distanz ist gleich Null. Cohn hat sich hinsichtlich der Differenz Fahrner im Wesentlichen angeschlossen, statt der Distanz Null aber eine negative Distanz (bc_1 Fig. 89) angegeben, d. h. statt wie Fahrner die Bank grade unter die vordere Tischkante zu rücken, schiebt er sie noch (um 1″) darüber hinaus. Frey (Fig. 88) hat wieder noch positive Distanz ($bc = 1$ bis $1^1/_2$″), welche schon Fahrner glücklich beseitigt hatte, gestattet. Bei Kunze (Fig. 90) kann die Distanz durch Vorziehen der Tischplatte verändert werden: beim Vorziehen (wie in der Fig.)

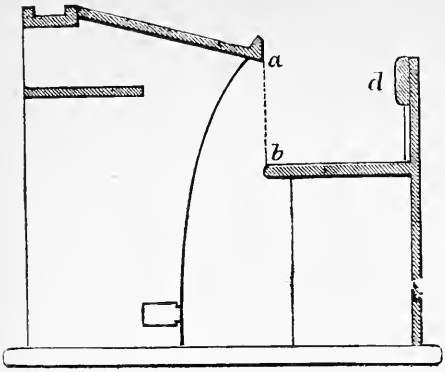

Fig. 87.

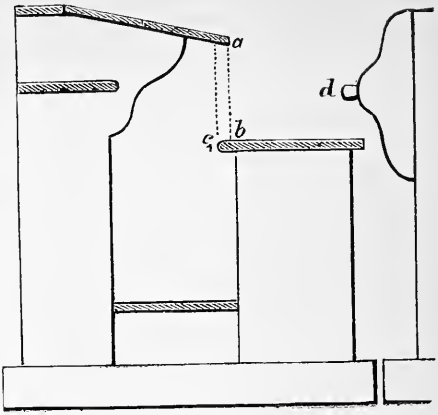

Fig. 89.

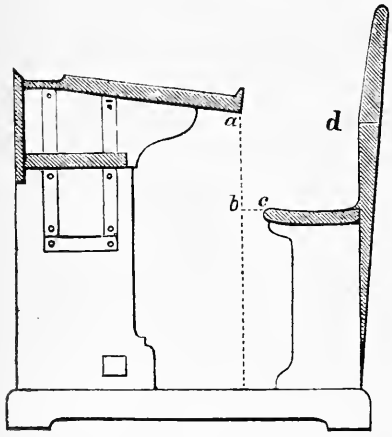

Fig. 88.

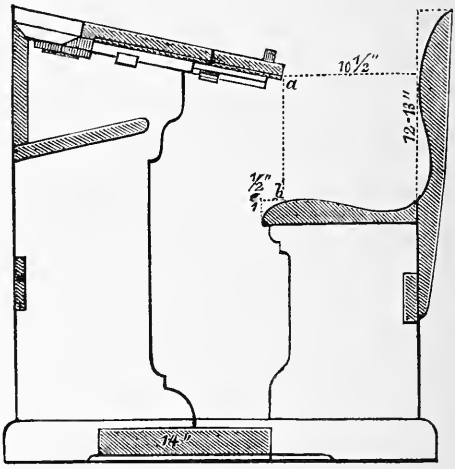

Fig. 90.

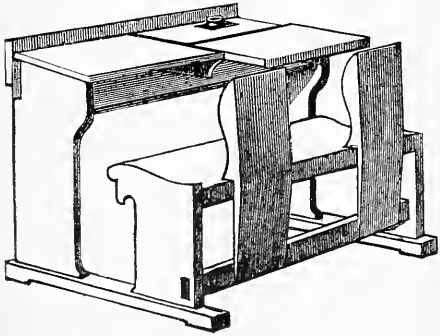

Fig. 91.

Figur 87. Fahrner's Pult.
„ 88. Frey's „
„ 89. Cohn's „
„ 90. Kunze's „
„ 91. Olmützer „

ist sie negativ ($^1/_2$") bei, beim Zurückstossen ist sie positiv (+ 3"). Die Olmützer Bank (Fig. 91) ist eine modificirte Kunze'sche; Distanz beim Schreiben negativ, $1^1/_2$—$2^1/_2$". Was die Lehne betrifft, so haben Fahrner und Cohn nur Kreuzlehne (d), welche bei Cohn etwas niedriger liegt; Frey's Lehne, welche erst senkrecht bis zum Kreuz, dann etwas rückwärts geneigt bis zur Schulterblatthöhe hinauf geht, stützt den ganzen Rücken; Kunze hat für jeden Schüler eine besondere Rückenlehne (Durchschnittsmaasse auf der Figur); dieselbe Lehne findet sich bei der zweisitzigen Olmützer Bank. Andere Momente, z. B. die Beschaffenheit der Tischplatte, die Anlage des Bücher- und des Fussbrettes u. s. w. sind von geringerer Bedeutung als die erwähnten, durch welche die richtige Haltung des Schülers beim Schreiben und Lesen wesentlich ermöglicht wird. Diese (durch die Construction der Bank bedingte) Haltung der Schüler beim Lesen und Schreiben ist die Hauptsache, erst in zweiter Reihe kommt in Betracht, ob der Schüler auch in der Bank stehen und sie leicht verlassen kann. Eine Bank, welche allen diesen Anforderungen genügt, und dabei billig und haltbar ist, soll in neuester Zeit Largiadèr, Seminardirector in Rorschach, angegeben haben; wie sie sich bewähren wird, bleibt abzuwarten. —

Abgesehen von den bisher besprochenen Momenten kann die Schule gesunden Kindern gegenüber zur Krankheitsursache werden, insofern sie bei etwa bestehenden Epidemien die Ansteckung unter den Kindern vermittelt und so zur Verbreitung der Krankheiten beiträgt. In solchen Fällen ist es Pflicht der Sanitätspolizei, nach sorgfältiger Prüfung der Sachlage den Schluss der ganzen Anstalt resp. einzelner besonders heimgesuchter Klassen für eine gewisse Zeitdauer anzuordnen; es wird sich dabei nicht blos um die Frage handeln, welche Epidemie, ob Masern, Scharlach, Pocken etc. etc., vorliegt, sondern man wird auch den Charakter der Epidemie, besonders die durch sie bedingte Mortalität, zu berücksichtigen haben. Während z. B. Masern nicht nur nicht immer, sondern vielmehr nur ausnahmsweise länger andauernden Schulschluss erheischen, liegt die Sache beim Scharlach meist anders. Was die Pocken anlangt, so geht das Interesse, dieselben möglichst zu verhüten, über die Schule hinaus. Dass da, wo der Impfzwang eingeführt wird, kein Kind ohne den Nachweis der erfolgten Vaccination in die Schule aufgenommen werden darf, ist selbstverständlich. Die Frage, ob man (in Deutschland) den Impfzwang

aufheben oder beibehalten solle, hat zu lebhaften Controversen geführt: so unzweifelhaft richtig es auf der einen Seite ist, dass durch die Impfung die Pocken verhütet und in ihrer Häufigkeit herabgesetzt werden können, so ist doch auf der andern von einem absoluten Schutze dagegen keine Rede; und da unläugbar, wenn auch nur verschwindend selten, durch Impfung Krankheiten (Syphilis, Tuberculose) übertragen worden sind, so ist der Impfzwang wenigstens so lange, als die Reinheit der Lymphe nicht garantirt werden kann, vom moralischen Standpunkte aus kaum zu rechtfertigen. Geimpft muss natürlich werden; dass man sich veranlasst sehen musste, einen gesetzlichen Zwang dazu zu decretiren, zeugt nur von der Indolenz und Unbildsamkeit eines grossen Theiles der Bevölkerung. Die Verdienste Edward Jenner's (1749—1823, 1796 erste Impfung) werden durch die Mängel, welche dem Impfen in seinen Erfolgen anhaften, nicht im Mindesten herabgesetzt. —

Literatur.

Fahrner, das Kind und der Schultisch. Zürich 1865.

Meyer, H., die Mechanik des Sitzens mit besonderer Rücksicht auf die Schulbankfrage. Virchow's Archiv pag. 15. 1867.

Varrentrapp, der heutige Stand der hygienischen Forderungen an Schulbauten. Deutsche Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspfl. Bd. I. Heft 4. 1869. (cf. die dort mitgetheilten Literaturangaben.)

Virchow, über gewisse, die Gesundheit benachtheiligende Einflüsse der Schulen. Virch. Arch. 1869, Mai, pag. 447.

Dalton, physiologie et hygiène des écoles, des colléges et des familles. (Aus dem Engl. und Franz. von Bacolta.) Paris 1870.

Zwez, das Schulhaus und dessen innere Einrichtung. 2. Aufl. Weimar 1869.

Gesundheitspflege in den Schulen. Centralbl. f. d. gesammte Unterrichtsverwaltung in Preussen. 2. 9. 11. 1870.

Falk, die sanitätspolizeiliche Ueberwachung höherer und niederer Schulen. 2. Aufl. Leipzig, Veit. 1871.

Breiting, Untersuchungen über den Kohlensäuregehalt der Luft in Schulzimmern. Basel, Schweighauser. 1871.

Schildbach, die Schulbankfrage und die Kunze'sche Schulbank. Leipzig 1872.

Cohn, H., die Schulhäuser und Schultische auf der Wiener Weltausstellung. Eine augenärztliche Kritik. Breslau, Morgenstern. 1873.

Staude, Gutachten des ärztl. Vereins zu Zwickau über die sogen. Luftheizung und deren Zulässigkeit für Schulen. Zwickau, Günther.

Buchner, Zur Schulgesundheitspflege. Niederrhein. Corresp.-Bl. I. 264. 1873.

Riant, Hygiène scolaire, influence de l'école sur la santé des enfants. Paris. 1874. Deux. Edit. 1875.

Guillaume, Hygiène des écoles, conditions architecturales et économiques. Ann. d'Hyg. publ. 2. Sér. T. XLII. pag. 2559. 1874.

Gauster, die Gesundheitspflege im Allgemeinen und hinsichtlich der Schule im Besonderen. Wien 1874.

Virchow, R., Gutachten der wissenschaftl. Deputation über die zweckmässigste Ventilation und Heizung der Schulzimmer. Vierteljahrsschr. für ger. Med. N. F. XXII. 2. 1875.

Varrentrapp, eiserne Schulbänke. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. VIII. 3. pag. 383. 1875.

Wolffhügel, G., über Einrichtung der öffentlichen und privaten Erziehungs-Institute, mit besonderer Rücksicht auf die Gesundheitspflege. Bayer. ärztl. Intellig.-Bl. XXII. 33. 1875.

2. Die Hospitäler.

Die Sitte, Kranken Hilfe angedeihen zu lassen, sie in eigens dazu bestimmte Gebäude (Krankenhäuser, Hospitäler) aufzunehmen und daselbst zu verpflegen, stammt aus sehr frühen Zeiten; schon im siebenten und achten Jahrhunderte existirten in Deutschland einzelne („Lazarushäuser", Lazarethe), und in den darauf folgenden Jahrhunderten mehrte sich ihre Zahl ungemein. (cf. Sander, a. a. O. pag. 1 ff.) Leider waren ihre Einrichtungen so primitiv und, auch in neuerer und neuester Zeit oft so zweckwidrig, dass statt der gehofften Vortheile und Erleichterungen für die Kranken, Schaden mannigfacher, oft recht empfindlicher Art angerichtet wurde. So z. B. liess es sich nicht läugnen, dass chirurgische Kranke, Verletzte etc., wenn sie im Krankenhause verpflegt wurden, in die Gefahr kamen, an neuen Affectionen zu erkranken, welche man im Allgemeinen als „accidentelle Wundkrankheiten, Hospitalkrankheiten" bezeichnete. Hierher gehören die Infection mit Eiter (Pyaemie), die mit fauligen Stoffen (Septicaemie), der Wundstarrkrampf, der Hospitalbrand und die Wundrose; in der Mehrzahl der Fälle wurde gerade durch sie das Leben des Kranken in die höchste Gefahr gebracht. Ob diese Krankheiten, deren enge Beziehung zu dem Aufenthalte im Hospitale ihren Namen (Hospitalkrankheiten) rechtfertigt, sich durch immer und immer wieder verbesserte Einrichtungen der Spitäler jemals werden völlig eliminiren lassen, ist sehr zweifelhaft, gewiss aber kann ihre Zahl auf ein Minimum herabgesetzt werden. Schlimmer fast noch als das Auftreten dieser Affectionen war die Thatsache, dass in einzelnen Hospitälern (z. B. im Hôtel Dieu in Paris nach Tenon) der Mortalitätssatz ein erschreckender wurde; der Zweck dieser Anstalten war damit gänzlich verfehlt, verfehlt wegen unzweckmässiger Anlage, wegen Ueberfüllung, ungenügender Ventilation etc. Die Auf-

gabe, ein Krankenhaus herzustellen, welches allen Anforderungen genügen könnte, ist noch zu lösen, da sie enorme Schwierigkeiten bietet. Jedenfalls muss dabei auf folgende hauptsächlich wichtige Punkte Rücksicht genommen werden.

a. Das Gebäude.

Ueber Baugrund und Umgebung ist bereits pag. 177 das Nöthige gesagt worden; neue Hospitäler innerhalb grosser Städte anzulegen, wird man aus hygienischen und ökonomischen Gründen verbieten. Das Material ist nach dem Bausystem verschieden; nach dem einheitlichen System zu erbauende Krankenhäuser werden aus Ziegeln aufgeführt, Baracken aber und leichte einstöckige Bauten können auch aus Fachwerk oder Holz hergestellt werden. Die Feuergefährlichkeit dieses Materials erheischt es, seine Verwendung auf das Nothwendigste zu beschränken.

Die einheitlichen Krankenhäuser sind entweder in Form einer graden Linie aufgeführt, so dass alle Zimmer an einem Längscorridor liegen, oder sie bilden die Form eines **H**.

Die nach dem sogen. Pavillon- oder Blocksystem gebauten Krankenhäuser bilden nicht ein einheitliches Ganze, sondern zerfallen in eine Anzahl kleinerer Anstalten. Die Blocks können mit oder ohne Unterbau, ein- und zweistöckig sein, sie können allein stehen oder durch Corridore mit einander verbunden sein. Der Zwischenraum zwischen je zwei Blocks muss mindestens doppelt so breit sein, als die Gebäude hoch sind, ihre Längsachse soll, damit die Sonne immer in den Saal scheinen kann, von Norden nach Süden gerichtet sein. Den bei den Esse'schen Baracken vorhandenen Unterbau, aus steinernen Pfeilern bestehend, kann man höchst wahrscheinlich entbehren. Das Blocksystem vermindert die Gefahr der Ansteckung und gewährt leicht grosse Mengen von Luft und Licht.

b. Das Krankenzimmer.

Es handelt sich hier nicht um die Frage, für welche Arten von Kranken besondere Zimmer (Unterabtheilungen) herzustellen sind, wo und warum Absperrung zu verfügen ist, sondern einfach um Betrachtung der für den Krankensaal hygienisch wichtigen Punkte, deren zum grossen Theil (bei Betrachtung des Schulzimmers) schon oben (pag. 200) gedacht wurde.

Dass in einem Krankensaale vor Allem für reine Luft gesorgt werden muss, liegt auf der Hand; dass das aber grade hier, wo so vielerlei Krankheitsstoffe in die Luft übergehen, überaus schwierig ist, leuchtet ebenso ein. Die Hauptsache ist auch hier wieder, dass

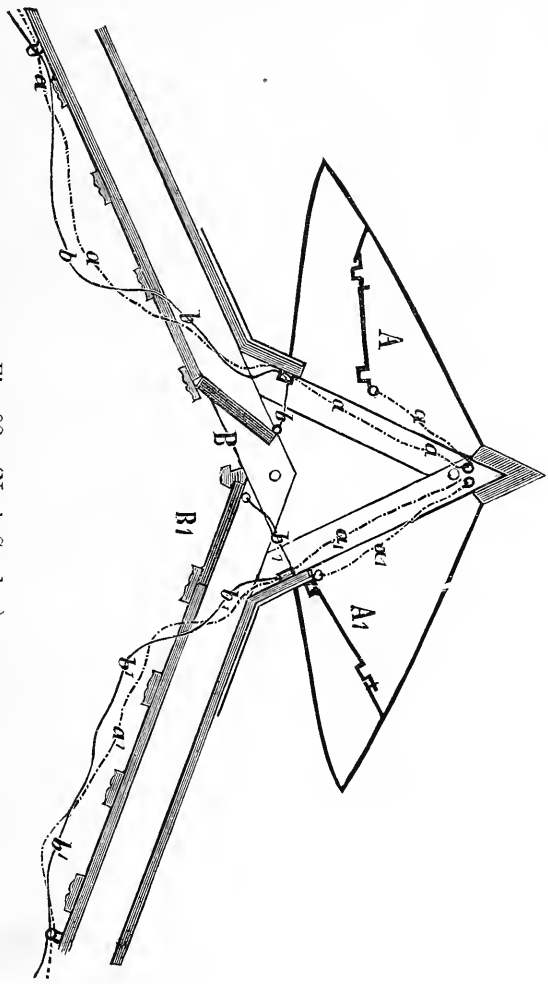

Fig. 92. (Nach Sander.)

a und a_1 (punktirte Linien), b und b_1 (schwarze Linien) sind die zum Stellen der Klappen nöthigen Schnuren. B und B_1 sind die inneren, A und A_1 die äusseren Klappen, A und B halb geöffnet, B_1 und A_1 geschlossen.

nicht mit dem Raum gespart wird: in einem Krankenhause, welches für die ihm bestimmten Zwecke zu klein angelegt wird (also event. immer überfüllt ist), wird man gar bald mehr seciren als curiren, mag auch sonst für die Kranken noch so vortrefflich gesorgt sein.

Die Grösse des Saales muss nach der Anzahl der Betten, deren in mittelgrossen Spitälern nie mehr als 20 in Einem Raume sein sollten, bestimmt werden. Nach einer Berechnung von Sander (a. a. O. pag. 22) soll ein Saal von 20 Betten 22 Meter lang, 7,8 Meter breit und 4,2 Meter hoch sein. So kommt auf Ein Bett 8,6 □Meter Grundfläche und ein Luftcubus von 36,1 Cubikmeter. Diese Grösse reicht natürlich nur dann aus, wenn für eine genügende Menge frischer Luft, d. h. 60, 100, ja bei Epidemien sogar 150 Cubikmeter pro Kopf und Stunde gesorgt wird. Durch die natürliche Ventilation (siehe oben pag. 191) vermögen solche Luftmassen nicht beschafft zu werden und selbst die neuerdings vielfach angewandte Firstventilation (durch den sogen. offenen Dachreiter) kann diesen Anforderungen nicht genügen, ganz abgesehen davon, dass im Winter die einströmende kalte (d. h. nicht erwärmte) Luft die Kranken belästigen und gefährden muss. — Die Moabiter Baracken haben Firstventilation; die beigegebene Zeichnung (Fig. 92) soll die vorhandenen Doppelklappen illustriren, welche das Hereinschlagen von Wind und Regen verhindern.

Es bleibt demnach Nichts übrig, als das nöthige Luftquantum mit künstlichen Mitteln herbeizuschaffen. — Die künstliche Ventilation ist für Krankenhäuser noch viel weniger zu entbehren, als für Schulen. Auf welche Weise man sie herstellt, ist natürlich von localen Verhältnissen abhängig, doch ist festzuhalten, dass centrale Heizung und Ventilation immer das Beste sind. Ventilation durch Pulsion, vorausgesetzt, dass die Motoren durch die Dampfmaschine auch des Nachts getrieben werden, verdient, weil man die Kraft beliebig zu reguliren im Stande ist, den Vorzug.

Die Ventilationsvorrichtungen in einzelnen Krankenhäusern (Mutterhaus des Dresdener Krankenhauses, Barackenlazareth in Moabit [Dampfheizung], Evacuationspavillon von Bethanien u. A.) findet man bei Sander a. a. O. pag. 24 f. beschrieben.

Zur Veranschaulichung einer mit Heizung verbundenen Ventilationsanlage diene die beifolgende Zeichnung (Fig. 93), welche die darauf bezügliche Einrichtung des Spitals für Brustkranke, Victoriapark, in London darstellt.

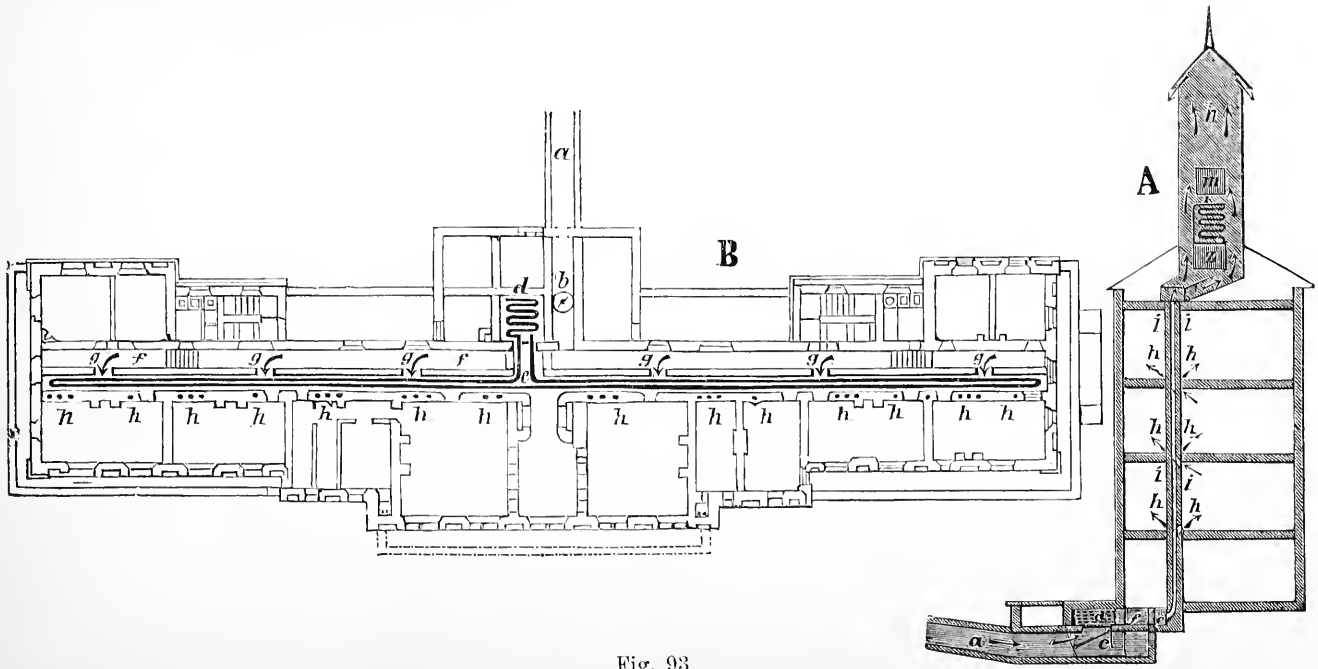

Fig. 93.

A Querschnitt der ganzen (durch vier Stock gehenden) Anlage. B Grundriss eines Stockwerkes. Bei a (Querschnitt A) tritt die äussere reine Luft (unter dem Fundament) in das Gebäude; b ist eine stellbare Regulirklappe: entweder geht die Luft erst über die Heisswasserkästen (Caloriferes) d oder gleich in die Luftkammer f; e ist eine Kammer für die warme Luft. Be h sind die Eintrittsöffnungen der äusseren reinen Luft in die Corridore, bei i (an der Decke) die Austrittsöffnungen für die verdorbene Luft. Die Warmwassercisterne l und der Röhrenkasten h bewirken (durch die Heisswasserdämpfe) die nöthige Luftverdünnung in dem thurmartigen Abzugsschacht n.

Literatur.

Esse, H, die Krankenhäuser, ihre Einrichtung und Verwaltung. Berlin 1868.

Hobrecht, das Barackenlazareth auf dem Tempelhoferfelde bei Berlin. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. II. III. 1870/71.

Greenway, H., über den Bau von Hospitälern. Brit. med. Journ. May 11. 1872.

Virchow, über Lazarethe und Baracken. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. IV. 260.

Spiess, A., über neuere Hospitalbauten in England. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. V. 231. 1873.

Börner, einige Bemerkungen über Krankenhäuser. Mon.-Bl. f. med. Statist. und Gesundheitspfl. 6. 1874.

Sander, Geschichte, Statistik, Bau und Einrichtung der Krankenhäuser. Köln 1875.

Oppert, F., Hospitäler und Wohlthätigkeitsanstalten. Mit 69 Abbildungen. Vierte Auflage. 1875.

3. Die Gefängnisse.

Es ist ein schönes Zeichen der Zeit, dass man neuerdings angefangen hat, den Gefängnissen auch vom hygienischen Standpunkte aus Aufmerksamkeit zu widmen. Es kann weder im Interesse noch innerhalb der Berechtigung des Staates liegen, dass der aus gewissen Gründen zeitweise seiner Freiheit Beraubte nach Vollendung (oder schon während) der Haft, in Folge derselben an seiner Gesundheit geschädigt wird; Vorsichtsmaassregeln gegen eine solche Schädigung sind unbedingt nöthig, wenn auch wirklich vereinzelte, wahrhaft fromme Seelen gegen jede Rücksichtnahme auf die „Herren Verbrecher" protestiren. In der That sind alle bisher ergriffenen Maassregeln (hinsichtlich der Unterbringung, Beschäftigung und Beköstigung der Gefangenen) nicht im Stande gewesen, den üblen Einfluss des Gefängnisses fernzuhalten — man konnte nicht verhüten, dass die Lungenschwindsucht eine feste Stätte darin fand, dass sie eine wahre „Gefängnisskrankheit" wurde, man war nicht im Stande, den Mortalitätsprocentsatz unter den Gefangenen auch nur annähernd auf das für freie Menschen geltende Maass herabzudrücken. (cf. Wald, Marc d'Espine, Löser u. A.) Es erscheint demnach geboten, dass in Zukunft bei der Anlage von Gefängnissbauten den hygienischen Anforderungen mehr als bisher Rechnung getragen wird. Diese beziehen sich selbstredend vorzugsweise auf die bereits oben erörterten Punkte, so z. B. den

Baugrund, das Baumaterial, der Plan, nach welchem das Gebäude aufgeführt wird, die Grösse der Räume, ausgiebige Ventilation etc. Hinsichtlich des Planes ist festzuhalten, dass die Hufeisenform oder die eines **T** oder eines **H** hygienisch den Vorzug von der eines geschlossenen Vierecks verdient. Was den Raum anbelangt, so rechnet man pro Kopf (im gemeinschaftlichen Schlafsaale) 300 C.-F.; die Isolirzellen bieten den Inhaftirten einen weit grösseren Luftcubus, nämlich durchschnittlich 1000 C.-F. pro Kopf: in der Einzelhaft athmet der Gefangene eine weit bessere Luft, als in der Collectivhaft. Für eine hinreichende Menge frischer Luft ist angelegentlichst zu sorgen, und nimmt man 50 Cubikmeter frischer Luft pro Kopf und Stunde als nothwendiges Durchschnittsquantum an; Schlaf- und Arbeitssäle bedürfen der grössten Aufmerksamkeit, und ist nicht zu vergessen, dass in letzteren oft durch die Arbeit bedingte Staubmengen (Rosshaar-, Tabak-, Holzstaub etc.) vorhanden sind, welche reizend auf die Respirationsorgane wirken; diese Staubmengen sind durch genügende Ventilation zu entfernen. Zur Herstellung einer solchen bedient man sich nicht selten der Luftheizung (Bruchsal, Görlitz, Sonnenburg und andere Anstalten); sehr zweckmässig ist die Ventilation in Pentonville mit Heisswasserheizung verbunden; die Art und Weise ist aus der beigegebenen Zeichnung (Fig. 94) ersichtlich.

Die Anlage der Aborte in den Strafanstalten hängt von dem Haftsystem (gemeinsame oder Isolirhaft) ab. Die gemeinsame Haft bedingt keine eigenthümlichen Abtrittanlagen, sondern es kann eine gemeinsame Latrineneinrichtung, oder wenn genügende Wassermengen disponibel sind, Closetvorrichtung mit Spülung statthaben. Strenge Isolirhaft, wo der Gefangene alle Bedürfnisse in seiner Zelle verrichten muss, macht die Anlage der Abtritte in den einzelnen Zellen nothwendig; diese Anlagen hat man, um jeden Fäkalgeruch möglichst zu vermeiden, in verschiedenen Anstalten verschiedenartig hergestellt: in Moabit z. B. ist ein hermetisch verschliessbarer Nachtstuhl in der Wand so befestigt, dass man das in ihm vorhandene Gefäss vom Corridor aus wegnehmen kann. Ein an dem Stuhl angebrachtes Dunstrohr, welches bis in den über jeden Zellenflügel befindlichen Canal geht und in den Rauchfang mündet, sorgt für Fortschaffung jedes Geruches. Nach ähnlichem Princip construirt sind die Anlagen in Bruchsal, Naugard u. A.

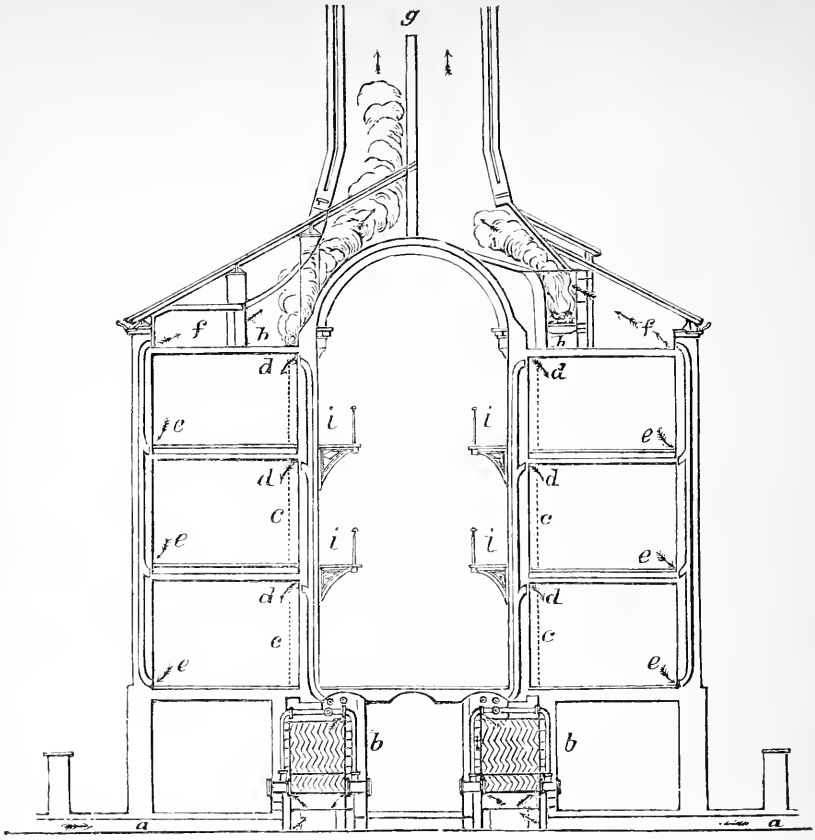

Fig. 94.

Bei a tritt die frische Luft von aussen ein und wird durch den Heizapparat (Kessel und Heisswasserröhren) b erwärmt; c (innere Linie) ist der Rauchfang des Ofens. Bei d tritt die Luft in die Zelle ein, bei e hinaus, und zwar in den Hauptabzugskanal f, der unter dem Dache liegt. In dem Zugkamine g wird im Sommer der Feuerherd h zur erforderlichen Luftverdünnung benützt. i Gallerie längs der Zellenreihen.

Literatur.

Baer, die Gefängnisse, Strafanstalten und Strafsysteme in hygienischer Beziehung. Berlin, Enslin. 1871. (Dieses Fundamentalwerk enthält weitere Literaturangaben, auf deren Anführung wir verzichten müssen.)

Achter Abschnitt.

Von der Beseitigung der Auswurfstoffe.

Dass die Luft der Wohnungen hauptsächlich in Folge der unzweckmässigen Behandlung der Auswurfstoffe verschlechtert wird, dass diese Verschlechterung weit unheilvollere Folgen hat, als die durch den Athmungsprocess bedingte, haben wir oben (pag. 183) auseinandergesetzt. Dass auch der Boden durch diese Massen vergiftet wird und gleich der inficirten Luft als Krankheitsursache wirkt, wurde pag. 106 f. erwähnt. In grossen Städten, wo auf verhältnissmässig kleinem Raume viele Menschen zusammengedrängt leben, ist die durch die Abgänge hervorgerufene Beeinflussung der Luft und des Bodens (in dritter Reihe auch des Wassers) von so enormer Bedeutung, dass die Frage nach der besten Beseitigungsweise der qu. Massen für communale Verbände zu den allerwichtigsten gehört. Pettenkofer rechnet pro Kopf und Jahr 34 Kilo Koth, 428 Kilo Harn, 90 Kilo Küchenabfälle, und diesen gesellen sich, wenn man 20 Liter Haushaltungswässer pro Kopf und Tag annimmt, noch über 7000 Kilo zersetzungsfähige Flüssigkeiten hinzu, welche weggeschafft werden sollen. Ein grosser Theil dringt unzweifelhaft in den Boden, und wenn die Vorkehrungen zur Entfernung der qu. Stoffe nicht ausreichend getroffen sind (wie z. B. meist bei der Abfuhr), dann mögen in der That, wie Pettenkofer behauptet, 90 % vom Boden aufgenommen und nur 10 % abgefahren werden. Wie man sich nun dieser Stoffe am besten zu entledigen habe, darüber ist man bis zur Stunde noch zu keiner vollständigen Einigung gekommen, und die Frage, ob die Fäkalien auf trockenem Wege („Abfuhr") oder auf nassem („Canalisation") entfernt werden sollen, harrt trotz aller Arbeiten noch der Entscheidung.

Es ist indess nicht zu läugnen, dass auf Grund besonders englischer Beobachtungen (siehe z. B. die Tabellen von Buchanan) neuerdings ein Hinneigen zur Canalisation bemerkbar wird, was um so gerechtfertigter ist, als auch in Deutschland die Fälle sich mehren, wo nach Einführung der Canalisation der Gesundheitszustand der Stadt erheblich verbessert wurde (Virchow, Typhus und Städtereinigung, cf. Lit.). Nur darf man sich den Schwierigkeiten der Anlage nicht verschliessen und nicht ausser Acht lassen, dass anfangs scheinbar unbedeutende Mängel, welche sich theils auf das Material, theils auf die Ausführung beziehen, später schwere Missstände herbeiführen können; fast in jeder Stadt sind dergleichen Mängel im Laufe der ersten Jahre zu Tage getreten, und kaum eine Commune darf sich rühmen, während der Ausführung und bald nach Vollendung der Canalisation nicht irgend ein herbes Lehrgeld gezahlt zu haben. Immer und überall macht es sich fühlbar, dass einzelne hierher gehörige Hauptfragen immer noch nicht endgiltig entschieden sind, und dass man in vielen Punkten noch nicht über das Experimentiren hinausgekommen ist; wären dergleichen Experimente nicht meist sehr kostspielig, so liesse sich dagegen, per exclusionem endlich zu dem Richtigen zu gelangen, wenig sagen — leider ist dies aber nicht der Fall, die Kosten sind vielmehr so bedeutend, dass durch sie unter ungünstigen Verhältnissen (wenn z. B. häufig wiederkehrende Reparaturen erforderlich werden) auch wohlhabende Communen schwer geschädigt, ja ruinirt werden können. Nichtsdestoweniger bleibt das öffentliche Wohl immer die erste Rücksicht und da es unzweifelhaft ist, dass die Canalisation in ungesunden Städten als das einzige Mittel zur Herabsetzung der Mortalität betrachtet werden muss, so werden sich die grösseren Communen ihrer Einführung kaum noch lange entziehen können.

Die Canalisation, von der wir hier reden, beabsichtigt nicht blos die Abführung des Regen- und Schmutzwassers, sondern auch die Entfernung der menschlichen Auswurfstoffe; ob man diese in die Canäle hineinleiten dürfe, ist für uns der streitigste und gleichzeitig wichtigste Punkt, denn eine Canalisation, welche sich lediglich auf Abführung des Regenwassers, zweckmässige Drainirung und Austrocknung der oberen Bodenschichten beschränkte, kannten und besassen schon die alten Aegypter. Das Hineinleiten der menschlichen Auswurfstoffe hat zu den lebhaftesten wissenschaftlichen Fehden Veranlassung gegeben: wenn die Gegner geltend machten, dass bei einer (mit Hilfe von Wasserclosets hergestellten)

Communication der Luft in den Wohnungen mit der Luft der Canäle die Möglichkeit, ja die Wahrscheinlichkeit gegeben wäre, dass Typhuskeime in die Häuser dringen würden, wenn sie darauf aufmerksam machten, dass der oft zu beobachtende Geruch der Closets auf das Eindringen von Canalgasen in die Wohnungen hinweise, so behaupteten die Anhänger, dass diese Gefahr vorwiegend für die Theoretiker existire, dass bisher noch kein Erkrankungsfall, der lediglich auf das Eindringen von Canalgasen in die Wohnungen hätte bezogen werden können, zuverlässig beschrieben worden sei, und dass man dieser Eventualität durch Anbringung passender Wasserverschlüsse zuverlässig aus dem Wege gehen könne; dagegen dürfe man nicht vergessen, dass es kein Mittel gäbe, die Auswurfstoffe schneller und vollständiger aus der Nähe der menschlichen Wohnungen zu entfernen. Und dies ist ohne Zweifel richtig — so Vieles man auch an der Canalisation auszusetzen haben mag, so wenig sie in allen Punkten den Lobeserhebungen begeisterter Anhänger zu entsprechen vermag, das wird man ihr immer zugestehen müssen, dass sie die Beseitigung der Auswurfstoffe in der angenehmsten Weise übernimmt; als ein zweites Moment dient ihr dann zur Empfehlung, dass sie die Abfuhr, worüber wir nachher sprechen, auf ein Minimum beschränkt — fast Alles wird durch die Canäle entfernt, während die Abfuhr, mag sie eingerichtet sein, wie sie will, immer noch eine ausgedehnte Canalisirung (für Regen- und Schmutzwasser) bedingt.

Das Schema für die Canalisationsanlage ist etwa folgendes: Aus jedem Gebäude führt ein 6 bis 12″ weites Abzugsrohr (aus gebranntem Thon oder Metall) unter der Kellersohle hin die Abgänge (Küchenabfälle, Fäkalien) in den Strassencanal, ein Netz von (thönernen) Strassencanälen mündet in einen (gemauerten und cementirten Sammelcanal) von eiförmigem Durchschnitt (Spitze nach unten!), mehrere dieser Canäle münden in einen Hauptcanal, der ebenso construirt ist, aber einen so grossen Durchmesser hat, dass er begangen werden kann. Genügendes Gefälle (auf 50 Fuss 1 Fuss (= 2%) in den Häusern, auf 300 bis 100 Fuss 1 Fuss (0,3—1%) in den Strassen), glatte Innenwände, Vermeiden von Ecken sind wichtige, bei der Anlegung nicht zu übersehende Punkte. Die Entwässerung des Untergrundes, welche neben der schnellen Fortschaffung der Fäkalien ein Hauptvorzug der Canalisation ist, wird nur durch hinreichendes Tieflegen der Canäle (mindestens 1½—2 Meter unter der Oberfläche) erreicht. Das Material für

dieselben, gleichviel ob es sich um Gusseisen oder Thon oder Ziegeln handelt, muss tadellos sein; nichts ist bedauerlicher, als wenn eine Commune die Lieferung dem Mindestbietenden überträgt — die Reparaturen kosten dann mehr, als die rechtzeitige Beschaffung des besten Materials; gute Canäle sind jahrelang undurchlässig, ihre oft verspottete „Mausfallen-Eigenschaft" bezieht sich darauf, dass sie Wasser hinein-, aber nicht hinauslassen. — Zur Verbesserung der Canalluft ist Ventilation der Canäle erforderlich, welche am einfachsten durch Anbringung von Luftlöchern in angemessenen Entfernungen, etwa 30—50 Meter von einander, hergestellt werden kann; bei ausreichender Spülung wird dann eine Ansammlung übelriechender Gase kaum vorkommen.

Der endliche Verbleib des Canalinhalts bildet noch eine der Hauptschwierigkeiten; allerdings hat man sich oft und lange genug damit beholfen, das ganze Schmutzwasser einfach in den Fluss gelangen zu lassen, allein eine solche Verunreinigung ist, wie wir schon oben pag. 69 erwähnt haben, aber nur bis zu einem gewissen Grade zulässig. Mag in Plätzen, wie in Köln, wo sich nach Lent das Verhältniss des Canal- zum Flusswasser wie 1 : 3663 stellt, oder selbst noch in München, wo das Flusswasser die 85fache Menge des Canalwassers beträgt, die Gefahr keine grosse sein, so gewinnt die Sache doch in andern Städten, wie die Erfahrung gelehrt hat (z. B. in Paris, wo die Wassermasse des Flusses nur das 15fache des Canalinhaltes beträgt), ein sehr ernstes Ansehen. Da sich nun eine wirksame Desinfection und Unschädlichmachung des Canalwassers ohne enorme Kosten nicht und auch dann nicht immer genügend bewerkstelligen lässt, so blieb nichts anderes übrig, als die Reinigung desselben dem Erdboden, und zwar der Filtration durch denselben, zu überlassen; wo in der Nähe grosser Communen ausreichende Mengen unbewohnter Ländereien, deren Boden sich zum Filtriren und Desinficiren eignet, vorhanden sind, da hat die „Berieselung" desselben mit dem Schmutzwasser keine Schwierigkeiten und giebt, sofern auf gründliche Drainirung der Rieselfelder und Ableitung des gereinigten Wassers rechtzeitig Bedacht genommen wird, Sommer und Winter vortreffliche Resultate, welche nicht blos den Hygieniker und Arzt, sondern auch den Landmann wohl zu befriedigen vermögen; wo aber auch nur eines der geltend gemachten Momente fehlt, wo z. B. die Bodenbeschaffenheit keine günstige (also möglichst sandige) ist oder wo man von Anfang an keinen grossen Werth auf die

Drainirung der Rieselfelder legt, da wird die ganze Berieselungsmethode zu einem zweischneidigen Schwerte, welches nach allen Richtungen hin, sowohl nach der sanitären, als nach der pecuniären, schwere Verluste beizubringen vermag. —

Die Entfernung auf trockenem Wege („Abfuhr“) hat gegenüber der Canalisation den principiellen Nachtheil, dass die Fäkalien nicht wie bei jener sofort beseitigt, sondern dass sie unter allen Umständen längere oder kürzere Zeit in eigens dazu bestimmten Behältern aufbewahrt und dann erst beseitigt („abgefahren“) werden. Diese Aufbewahrung kann im ungünstigen Falle Wochen, Monate, ja selbst Jahre dauern (z. B. in den gemauerten Senkgruben), im günstigsten nimmt sie nur einen oder mehrere Tage in Anspruch — dann sind die Behälter natürlich beweglich. Durch die „Senkgruben“ wird der Untergrund grosser Städte methodisch vergiftet, über sie ist, als einstimmig verurtheilt, eigentlich Nichts mehr zu sagen; leider muss man aber noch immer mit ihnen rechnen und deswegen wollen wir darauf hinweisen, wie wichtig es ist, dass die Senkgrube, um die Communication zwischen den Gasen derselben und der Wohnungsluft thunlichst zu vermindern, möglichst dicht verschlossen sei. Experimentell lässt sich dies durch das Pettenkofer'sche Abtritts-Modell (cf. Abbildung 95) nachweisen.

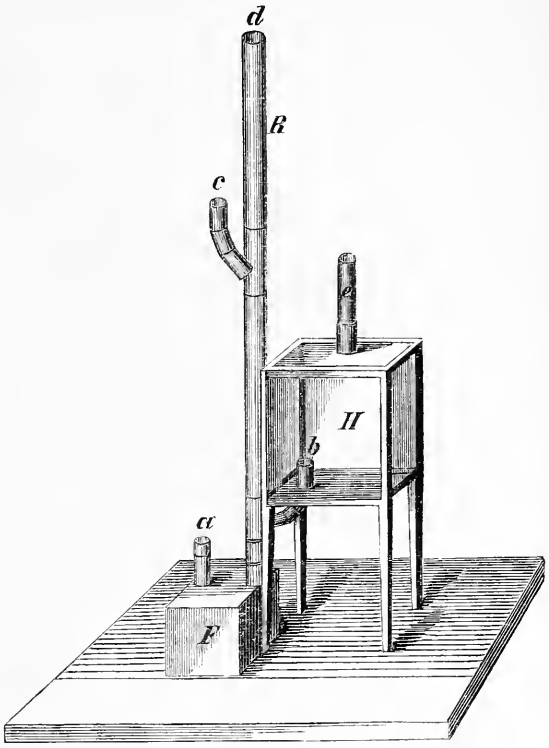

Fig. 95.

In dem Modell bezeichnet F die bei a zu öffnende (resp. zu schliessende) Senkgrube; von ihr geht das Abtrittsrohr R, das in ihrer Verlängerung d ins Freie mündet. H ist ein (mit Glaswänden versehener) Abtritt, der durch das

Nebenrohr b mit dem Hauptrohr communicirt; c ist ein zweites Nebenrohr für den zweiten Stock. Die Emanationen der Senkgrube werden sichtbar gemacht durch eine in Benzinharz getränkte Lunte, die in F gebracht und angezündet wird. Ist die Grube fest (bei a) geschlossen, so entströmt nur wenig Rauch durch die Nebenröhren; die Anfüllung von H erreicht aber einen hohen Grad, wenn die Grube bei a geöffnet oder wenn der Raum H durch eine Wärmequelle (kleines Spirituslämpchen) erwärmt wird. Auch wenn die Hauptröhre R oben geschlossen ist, nimmt der Rauch seinen Weg energisch durch die Nebenröhren; ist dagegen R oben offen oder erwärmt man gar die Röhre oben (durch ein hineingehaltenes Licht), so strömt fast der ganze Rauch über das Dach hinaus.

Die Deutung und Uebertragung dieses Experimentes auf die Abtrittanlagen in den Häusern ergiebt sich von selbst. — Statt der Grube kann auch ein beweglicher Behälter (fosse mobile) gedacht werden; das Verhältniss bleibt dabei wesentlich dasselbe. Diese fosses mobiles bedingen, wenn sie regelmässig entleert werden, einen grossen Kosten- und Zeitaufwand und üben, da man sie fast niemals dicht herstellen kann, da sie beim Transport überlaufen u. s. w., einen sehr üblen Einfluss auf die atmosphärische Luft aus. Für den Fall, dass sie völlig dicht hergestellt und ohne Verschlechterung der umgebenden Luft („geruchlos") entfernt und entleert werden könnten, müsste dieses „Tonnen- oder Fasselsystem" vom hygienischen Standpunkte aus als ein grosser Fortschritt begrüsst werden, weil die Bodenverunreinigung dadurch ausgeschlossen bleibt. Wie schwer aber die Uebelstände zu vermeiden sind, hat das Beispiel von Graz bewiesen; in Manchester hat die Anlage einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht. — Der Umstand, dass die Excremente zum Nutzen der Landwirthschaft verwendet werden können, ist von den Anhängern der Abfuhr über Gebühr betont, dagegen der schon oben erwähnte Hauptmangel derselben übersehen worden, der nämlich, dass durch sie immer nur die festen Auswurfstoffe (faeces) und geringe Mengen Urin weggeschafft werden, während $^5/_6$ der überhaupt gelieferten Urinmengen (nebst den Küchenabgängen) zurückbleiben und entweder durch Canäle entfernt werden müssen oder den Boden vergiften.

Liernur entfernt die Fäkalien dadurch aus den Abtritten der Häuser, dass er in eisernen Kesseln, welche mit jenen durch eiserne Röhren verbunden sind, Luftverdünnung erzeugt — in Folge derselben findet ein Ansaugen der Massen statt.

Literatur.

Thudichum, über die Grundlagen der öffentl. Gesundheitspflege in Städten. Frankfurt a. M. 1865.

Latham, B., the purification and utilisation of sewage with plans of the Croydon irrigation fields. London 1867.

Varrentrapp, G., über die Entwässerung der Städte etc. Berlin 1868.

Eigenbrodt, die Städtereinigung etc. Darmstadt und Leipzig 1868.

Pettenkofer, M., das Canal- oder Sielsystem in München. München 1869.

Virchow, R., Canalisation oder Abfuhr? Eine hygienische Studie. 1869.

Liernur, die pneumatische Canalisation und ihre Gegner. Frankfurt 1870.

Bockendahl, das Erd-, Gruben-, Eimer- und modificirte Wassercloset in England. Kiel 1871.

Denton, the Sewage-Question. Letters with appendix etc. London 1871.

Lorent, über die Leistungen und den sanitarischen Werth der verschiedenen Methoden der Städtereinigung. Bremen 1872.

Varrentrapp, die direkten und indirekten Aufgaben einer systematischen Städteentwässerung. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. IV. 521.

Dünkelberg, die Canalisation der Städte im Anschlusse an die Bewässerung der Felder. Niederrh. Corresp.-Bl. II. 1. 1873.

Lent, Bericht über den Generalbericht von Virchow über die Arbeiten der städtischen gemischten Deputation in Berlin für die Untersuchung der auf Canalisation bezüglichen Fragen. Ibid. 128. 162. 219. 1873.

Göttisheim, die Canalisation in Basel. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspflege. V. 523. 1873.

Fischer, F., die Verwerthung der städt. u. Industrie-Abfallstoffe. Leipzig 1875.

Wolffhügel, über die Verunreinigung des Bodens durch Strassencanäle, Abort- und Düngergruben. Zeitschr. f. Biol. Bd. XI. Heft 4. 1875.

v. Pettenkofer, Vorträge über Canalisation und Abfuhr. Bayer. ärztl. Intellig.-Bl. XXIII. 1. 1876.

Virchow, Typhus und Städtereinigung. Deutsche medicinische Wochenschrift. 1876. No. 1. 2.

Dünkelberg, die Technik der Berieselung mit städtischem Kanalwasser. Corresp.-Bl. des niederrh. Vereins für öffentl. Gesundheitspflege. V. 1. 2. 3. pag. 7. 1876.

Petri und *Gaertner*, kurzgefasste Darstellung der Reinigung der Städte und Fabrikanlagen durch die Desinfection mittelst des Dr. Petrischen Verfahrens. Berlin, Nicolai. 1877.

Falk, F., Experimentelles zur Frage der Kanalisation und Berieselung. Vierteljahrsschr. f. ger. Med. N. F. XXIX. 2. Hft. p. 272. 1878.

Kämmerer, H, die Kanalbau-Materialien in ihrem Verhalten zu sauren und alkalischen Flüssigkeiten. Corresp.-Bl. des niederrh. Vereins für öffentl. Gesundheitspfl. VII. 10—12. 1878.

Bergeron, G., de l'irrigation par les eaux d'égout dans la presq'île de Gennevilliers et de la cause réelle des cas de fièvre intermittente qui y sont observés. Ann. d'Hyg. 2. Sér. XLIX. pag. 472. 1878.

Giersing, O., über Liernur's Abfuhrsystem. Ugeskrift f. Laeger. XXVII. 12. 13. 14. 1879.

Die Fäulniss der in den Behältern aufbewahrten Auswurfstoffe tritt, wenn Harn und faeces mit einander gemengt sind, relativ schnell ein; wenn aber zu dem Gemenge der Auswurfstoffe eine gewisse Quantität getrocknete und gesiebte lehmhaltige Erde hinzugefügt wird, dann hört die Abgabe der organischen Gase und damit der Geruch bald auf. H. Moule gebührt das Verdienst der Entdeckung, welche in dem nach dem Erfinder benannten Erdcloset praktisch verwerthet ist; für eine Durchschnittsentleerung sind 600 Grm. Erde erforderlich. So schätzbar dieses Closet für den Einzelnen, der es liebt, seine Auswurfstoffe in angenehmer Form in seiner Stube aufzuwahren, sein mag, so wenig sich hygienisch gegen diesen Gebrauch im Einzelnen sagen lässt, so ist es doch für grossstädtische Verhältnisse, wo es sich um die Entfernung ungeheurer Massen handelt, schon wegen der zu beschaffenden Erde, absolut unverwendbar. — Ein anderes Mittel, den Kothgeruch bald zu beseitigen, besteht in der Trennung des faeces vom Urin; ist für die sofortige Trennung beider gesorgt, so hört der Geruch des Kothes bald auf, und der Urin steht tagelang, ohne Ammoniakgeruch zu entwickeln. Auf diese Thatsache basirend, hat man in Gruben und Tonnen Sonderungsvorrichtungen eingerichtet (Huguin's Separator, Mehlhose's Luftcloset), welche als vortheilhaft zu bezeichnen sind. Dieselben reichen aber, abgesehen davon, dass sie sich nicht überall anbringen lassen, nicht aus, um die üblen Ausdünstungen, welche die faulige Zersetzung der Fäkalien bedingt, völlig wegzubringen und man nahm zu verschiedenen Substanzen seine Zuflucht, durch welche die Auswurfstoffe ihres vergiftenden Einflusses beraubt („desinficirt“) werden sollten. Von der Ansicht ausgehend, dass die Fäulniss ein von Stäbchenbacterien erregter chemischer Process sei, wählte man entweder Mittel, welche die Bacterien tödten, oder aber man zerstörte die fäulnissfähige Substanz, wodurch dem Zersetzungsprocess natürlich Einhalt gethan wird.

Eine Eintheilung der **„Desinfectionsmittel“** haben A. W. Hofmann (fixirende — antiseptische — oxydirende), Barker (chemisch-zerstörende — antiseptische — physikalische), Hallier (radicale — indirecte) Lex (Luftreinigungsmittel — Desodorisationsmittel für Auswurfstoffe — Desinfectionsmittel gegen ansteckende Krankheiten —) u. A. aufzustellen versucht; da einzelne Mittel jedoch verschiedene Wirkungen in sich vereinen, so lassen sich Wiederholungen nicht gut vermeiden und fast alle bisher aufgestellten Eintheilungen leiden an diesem Fehler (Fischer).

Die Tödtung der Bacterien kann man durch chemische oder physikalische Mittel erreichen. Zu den Chemikalien gehören u. A. der Kalk (Calciumoxyd), das Eisenvitriol (Ferrosulfat), Zinkverbindungen (Chlorzink) und Schwefelsäure; daneben die Producte der trockenen Destillation, z. B. Phenol, Carbolsäure, Salicylsäure, Thymol u. A. Fast keines der genannten Mittel hat bisher allen Erwartungen entsprochen: entweder ist ihre Wirkung überhaupt unsicher oder doch nicht nachhaltig (Kalk), oder es sind unangenehme Nebenwirkungen vorhanden (Eisenvitriol), oder die Kosten stellen sich zu hoch u. s. w. Noch keinem Desinfectionsmittel ist von allen Forschern einstimmig der Preis zugesprochen worden, und wenn es auch feststeht, dass z. B. die Carbolsäure noch relativ den grössten Erfolg erzielt hat, so giebt es doch immer noch Etliche, welche andern Säuren den Vorzug geben; die Frage ist eben — bei der hervorragenden Schwierigkeit des Gegenstandes kann man sich darüber nicht wundern — augenblicklich noch nicht und vielleicht noch lange nicht spruchreif. Die Desinfectionsmasse, welche Friedrich (in Plagwitz) zur Desinfection des Closetinhaltes verwendet, besteht aus Carbolsäure, Thonerdehydrat, Eisenoxydhydrat und Kalk, ob die Wirkungen dauernd zufriedenstellende sind, bleibt noch abzuwarten. (Vergl. die unten pag. 224 citirte Arbeit von Hüllmann). Die physikalischen Mittel, deren man sich zur Tödtung der Bacterien bedient, bestehen in der Anwendung gewisser (excessiv hoher oder niedriger) Temperaturgrade oder in der Entziehung von Wasser. Der Hitzegrad, dessen es bedarf, um alle Keime und Sporen sicher zu tödten, ist noch nicht sicher ermittelt — 80° (Cohn), 110° (Pasteur), 200° (Manassëin — für trocken erhitzte Penicillium-Sporen); ebenso wenig ist der sicher tödtlich wirkende Kältegrad bekannt: Hefe soll (Botanische Zeitung 1874. 476) — 113° ertragen können, ohne abzusterben. — Die Wasserentziehung mag sicher verderblich auf die Bacterien wirken (Wiesner, Calloud) — nur schade, dass sie praktisch nur sehr selten und schwierig durchzuführen sein wird.

Die Zerstörung der organischen Substanz kann ebenfalls durch Chemikalien bewirkt werden; hierher gehört das Chlor, der Chlorkalk, das übermangansaure Kali, von denen besonders dem letzteren warme Empfehlungen (A. W. Hofmann, Hager u. A.) zur Seite stehen; indessen giebt es auch hier noch der streitigen Punkte genug. — Faulende Massen mit Kohle oder mit Erde zu

behandeln, hat weniger eine wirkliche Desinfection derselben, als vielmehr nur die Desodoration zur Folge; auch um die letztere zu erreichen, bedarf es grosser Mengen Kohle oder Erde, denen man mit demselben Erfolge Braunkohle, Torf, Sägespähne und ähnliche Stoffe supponiren kann (Fleck, Cavy, Soldan). — Ganz sicher wird die organische Substanz in letzter Reihe durch Verkohlen oder Verbrennen zerstört; bei einzelnen Gelegenheiten mag diese Art der Desinfection ausführbar sein, bei ausgebreiteten Epidemien niemals.

Literatur.

Cameron, *über die Anwendung von Gasen als Mittel zur Zerstörung von Contagien. Dubl. Journ. I. 485.*

Dougall, *über die Wirksamkeit verschiedener Substanzen zur Verhütung des Auftretens lebender Wesen in organischen Flüssigkeiten. Med. Times and Gaz. April 27. 1872.*

Sansom, *über Desinfection der Luft. Brit. med. Journ. Oct. 1872.*

Rosenbach, *Untersuchungen über den Einfluss der Carbolsäure gegen das Zustandekommen der pyämischen und putriden Infection (bei Thieren). Habilitationsschrift. Göttingen 1873.*

Müller, *A., über Desinfection. Vierteljahrsschr. für öffentl. Gesundheitspflege. V. 352. 1873.*

Wanklyn, *Wirkung und Werth der Desinfectionsmittel. Brit. med. Journ. pag. 275. 1873.*

Willbrand, *J., die Desinfection im Grossen bei Cholera-Epidemien. Nach wissenschaftl. Prinzipien durchgeführt 1867 zu Hildesheim. 2. Aufl. Hildesheim, Gerstenberg. 1873.*

Oppert, *Beschreibung einiger englischer Desinfectionsanstalten. Vierteljahrsschrift f. öffentl. Gesundheitspflege. V. 358. 1873.*

Kolbe, *über die antiseptischen Wirkungen der Salicylsäure. Vortrag in der Königl. sächs. Gesellsch. der Wissensch. 1873.*

Rochefontaine, *über die Wirkung einer Mischung von Eis und Salz auf die Lebensfähigkeit der Bacterien. Mouvement médical pag. 247. 1873.*

Neubauer und Kolbe, *die Salicylsäure in ihren verschiedenen Wirkungen. Separat-Abdruck aus dem Journal für praktische Chemie. Bd. XI. Leipzig 1875.*

Fleck, *H., Benzoësäure, Carbolsäure, Salicylsäure, Zimmtsäure. Vergleichende Versuche zur Feststellung des Werthes der Salicylsäure als Desinfectionsmittel etc. München, Oldenbourg. 1875.*

Mierzinski, *St., die Desinfectionsmittel. Berlin, Springer 1877.*

Hüllmann, *das Abortdesinfectionssystem des Herrn Max Friedrich in Plagwitz. Vierteljahrsschr. f. öffentl. Gesundheitspfl. Bd. XII. Heft 1. pag. 112. 1880.*

Anhang.

Von der Bestattung der Leichen. (Beerdigungswesen.)

So wichtig auch die Frage, auf welche Weise wir unsere Todten am geeignetsten bestatten, vom hygienischen Standpunkte aus sein mag, so ist sie doch in neuerer Zeit hinsichtlich ihrer Bedeutung zweifellos überschätzt worden. Es bildete sich allmälig die Ansicht aus, dass in den Kirchhöfen der Ruin der Städte liege, dass sie Boden und Wasser vergifteten, und gewann bald solche Bedeutung, dass man an ein anderes System der Bestattung zu denken anfing und die (schon früher übliche) Leichenverbrennung wieder in Vorschlag brachte; zahlreiche Autoren (cf. Lit.) erhoben dieselbe bis in den Himmel und deuteten auf die vielen Vortheile hin, welche das Verbrennen der Leichen gegenüber dem schwer beschuldigten Begraben zu bieten im Stande wäre. Eine vorurtheilsfreie Prüfung der Frage ist zur Klarlegung der Sache erforderlich.

Abgesehen von den uns nicht interessirenden Behauptungen, dass die Beerdigung zu theuer sei, dass sie Gräberschändung zulasse und unästhetisch sei, hat man ihr hauptsächlich vorgeworfen (Reclam, Ullersperger), dass durch sie der Boden, die Luft und das Wasser verunreinigt würde. Dies ist aber in der That nicht der Fall: Eigenbrodt, Pettenkofer, Reich, Fleck u. A. haben Brunnenwasser von Kirchhöfen (Darmstadt, München, Berlin, Dresden u. A.) untersucht und in ihnen weniger Zersetzungsproducte vorgefunden, als andere städtische Brunnen erkennen liessen. Fleck's Untersuchungen der Gräberluft haben ferner dargethan, dass dieselbe durchaus keine schädlichen Gasarten enthält (Schwefelwasserstoff gar nicht, Ammoniak sehr wenig), und dass eine Verunreinigung der atmosphärischen Luft durch die beerdigten Leichen nicht anzunehmen sei. Wenn demnach der Haupteinwand gegen die fast überall eingebürgerte Beerdigung der Leichen als begründet nicht anzusehen ist, so wird man der Fortexistenz ja sogar der neuen Anlegung von Kirchhöfen von Seiten der Hygiene Nichts in den Weg legen können; um aber jede, auch kaum in Betracht

kommende Verunreinigung des Untergrundes grosser Städte zu verhüten, wird man neue Kirchhöfe 1500—2000 Meter von den Wohnhäusern entfernt anlegen und womöglich thonhaltigen, trockenen Sandboden als günstigste Bodenart dazu auswählen. Drainirung des Bodens und Ableitung des Drainwassers auf Wiesen empfiehlt sich ebenso, wie eine rationelle Bepflanzung des Kirchhofes mit Bäumen, welche bekanntlich zur Verbesserung der Luft das ihrige beitragen.

Die Verbrennung der Leichen in eigens dazu construirten Oefen soll, wie ihre Anhänger darthun, grosse Vortheile bieten: sie verhüte vor Allem das Lebendigbegrabenwerden, sie sei wohlfeiler und dabei ästhetischer, als die Beerdigung, sie mache, wie bereits oben angedeutet, die Gräberschändung unmöglich u. s. w. Alle diese Dinge haben für uns, beiläufig bemerkt, einen um so geringeren Werth, als derselbe durch unzweifelhaft grosse Schattenseiten der Leichenverbrennung völlig paralysirt wird; um nur Ein Moment hervorzuheben, erinnern wir daran, dass die Entdeckung von Verbrechen auf Grund sogen. später Obductionen (an ausgegrabenen Leichen) zur Unmöglichkeit wird. — Bei d m grossen Zuzug, der sich grade in neuester Zeit nach den grossen Städten hin bemerkbar macht, in Folge dessen sich dieselben binnen Kurzem enorm erweitert haben und noch erweitern werden, dürfte über kurz oder lang eine Zeit kommen, wo man den früher den Kirchhöfen gegönnten Raum gewinnbringender verwerthen kann und muss — dann wird die Frage, oh Leichenverbrennung? mehr an Wichtigkeit gewinnen, vorläufig ist sie ohne jede praktische Bedeutung. Es genügt demnach für jetzt die Andeutung, dass die Hygiene gegen die Einführung der facultativen Verbrennung der Leichen in Oefen, welche nach Art des Siemens'schen construirt sind, Nichts einwenden kann und wird, vorausgesetzt, dass vor der Verbrennung die Todesursache durch die Section festgestellt worden ist.

Literatur.

Wegmann-Ercolani, über Leichenverbrennung als rationellste Bestattungsart. Zürich 1874.

de Pietra-Santa, la crémation des morts en Italie. Paris 1874.

Thompson, H., Cremation, the treatment of the body after the death. London 1874.

Ullersperger, Urne oder Grab. Erlangen 1874.

Küchenmeister, die Feuerbestattung. Stuttgart 1876.

Devergie, nouveau méthode d'inhumation dans les cimetières. Ann d'hyg. publ. 2. Sér. Tom. XLIV. No. 91. pag. 86. 1876.

Cadet, A., Hygiène. exhumation, crémation ou incinération des corps. Paris, Baillière. 1877.

Musatti, C., Cremazione e medicina forense. Padova, Prosperini. 1877.

Schmidt, R., die Leichenverbrennung von den Gesichtspunkten der Pietät, Aesthetik, Religion etc. Vortrag. Winterthur. Westfäling.

Creus, Leichenbeerdigung und Leichenverbrennung. Aus dem Spanischen von Schütz. Paderborn, Schöningh. 1879.

Wernher, die Bestattung der Todten in Bezug auf Hygiene etc. Giessen. Ricker. 1880.

Sachregister.

Seite

Abbe'scher Beleuchtungsapparat . 53
Abfuhr 219
Abhärtung 169
Acclimatisation 63
Aegypter, Hygiene derselben . . 4
Aeroscop von Pouchet 54
Algen im Wasser 76
Alkohol, Bedeutung desselben . . 142
Ammoniak im Wasser 73
Anemometer 50
Aneroidbarometer 38
Arrow-root 151
Atmometer 41
Atmosphärendruck 26
Auswurfstoffe, Beseitigung ders. . 215

Bacterien in der Luft 23. 59
Bacterien im Wasser 76
Barometer 38
Baumwollenfaser, Structur ders. . 167
Beerdigungswesen 224
Beleuchtungsmaterial 184
Bergkrankheit 62
Berufsart als Krankheitsursache . 173
Bestattung der Leichen 224
Bier, Bestandtheile desselben . . 143
„ Untersuchung desselben . . 154
Binnenräume, die zum Aufenthalt bestimmten 176
Boden, Bestandtheile desselben . 95
„ Untersuchung desselben . 100
„ als Krankheitsursache . . 106

Seite

Bodenfeuchtigkeit 97. 101
Bodenluft 98
Bodentemperatur 105
Bouillon, Nährwerth 125
Brennmaterialien, Bedeutung ders. 186
Brot, Herstellung desselben . . . 133
Brunnenwasser 69
Butter, Bereitung derselben . . . 131

Cacao, Bestandtheile desselben . . 161
Centralheizanlagen 188
Cerealien 132
Chamäleonlösung 74
Cholera, Aetiologie derselben . . 110
Conservirung der Nahrungsmittel 137
Cosmetica, Werth derselben . . . 170
Cremometer, Chevallier's 157

Dachreiter 209
Desinfectionsmittel, Eintheilung derselben 222
Deutschland, hygienische Einrichtungen daselbst 11
Diatomeen im Wasser 76
Dysenterie nach Wassergenuss . . 92
Dyspepsie „ „ . . 72

Eier der Fische 127
„ der Vögel 127
„ Conservirung derselben . . . 138
Eingeweide der Thiere, Nahrungsmittel 126

Seite

England, hygienische Einrichtungen daselbst 9
Ergotismus 161
Erkältungskrankheiten 65

Farben, giftige, auf Esswaaren . . 162
Feuchtigkeit der Luft, absolute . 21
„ „ „ relative . . 22
„ „ „ als Krankheitsursache 64
Filtration, künstliche und natürliche 86
Finnen, Nachweis derselben . . . 147
Firstventilation 210
Fleisch, Bereitung desselben . . . 125
„ Untersuchung desselben . 147
„ als Krankheitsursache . . 159
Flusswasser 69
Frankreich, hygienische Einrichtungen daselbst 9
Frauenmilch 129
Früchte, Bestandtheile derselben . 136
Füllöfen 192

Gefängnisse, Einrichtungen derselb. 212
Gefässbarometer 38
Gelbfieber 117
Gemüse, grüne 135
Genussmittel, Bestandtheile ders. . 139
Gespinnstfasern, Untersuchung derselben 167
Getreidefrüchte, Zusammensetzung und Untersuchung derselb. 132. 149
Gewürze, Zusammensetzung ders. 144
Gravitationsleitungen 85
Grenzwerthe für gutes Wasser . . 83
Griechen, Hygiene derselben . . . 5
Grundluft 98. 103
Grundwasser 97
„ Messung desselben . 103
Grundwasserleitungen 85

Härte des Wassers 74
Hanffaser, Structur derselben . . 167
Hautpflege 169
Heberbarometer 38
Heizluft, Kohlenoxyd in derselben 190

Seite

Heizung 186
Hitze, Einfluss derselben 64
Hochdruckleitungen 89
Hospitäler, Einrichtung derselben 207
Hülsenfrüchte, Bestandtheile ders. 134
Hygrometer von Daniell 42
„ „ Saussure 46
„ „ Koppe 47
„ „ Klinkerfues . . 47
„ „ Wolpert 47
Hygroscop von August 48

Kälte, Einfluss derselben 65
Käse, Bedeutung desselben . . . 131
Kaffee, Bereitung desselben . . . 140
Kamine als Ventilationseinrichtung 188
Kartoffel, Bestandtheile derselben 135
„ als Krankheitsursache . 162
Keime in der Luft 23
Kirchhöfe, Bedeutung derselben . 225
Klärbassins 87
Kleidung 164
Klima, Einfluss desselben 66
Kochgeschirre als Krankheitsursache 162
Kochsalz, Bedeutung desselben . . 145
Kohlensäurenachweis in der Luft 27
Kohlensäurevergiftung 57
Krankheitskeime in der Luft . . 23
Kriebelkrankheit 161
Kuhmilch 129
Kumys, Bestandtheile desselben . 130
Kunstbutter, Herstellung derselben 131

Infusorien im Wasser 76
Intermittens 117
Israeliten, Hygiene derselben . . 4

Lactobutyrometer 157
Lactodensimeter von Quevenne . 156
Lactoscop von Donné-Vogel . . . 155
„ „ Heusner 156
Leguminosen, Nährwerth derselben 134
Leichenverbrennung, Bedeutung derselben 226
Luft, Bestandtheile derselben . . 17
„ Wassergehalt „ . . 20

	Seite
Luft, Schwere derselben	24
„ specifisches Gewicht derselb.	26
„ Untersuchung derselben	27
„ Temperatur „ 39.	63
Luftbedarf, Berechnung desselben	181
Luftdruck, Aenderungen desselben als Krankheitsursache	62
Luftheizung	193
Luftkubus	201
Maassanalyse	31
Malaria als Bodenkrankheit	107
Mariotte'sches Gesetz	26
Meerwasser, Bestandtheile desselb.	70
Mehl, Bestandtheile desselben	133
„ Untersuchung desselben	149
„ als Krankheitsursache	161
Meidinger's Patentofen	187
Metallbarometer	38
Methode der microscop. Wasseruntersuchung	80
Milch, Bestandtheile derselben	128
„ Untersuchung ders.	148—153
„ als Krankheitsursache	160
Milchzucker, Bestimmung desselb.	157
Minimetrische Methode des CO_2-Nachweises in der Luft	28
Muskeln, Uebung derselben	170
Nahrungsmenge, erforderliche pro Tag	121
Nahrungsmittel, Bestandth. ders.	124
„ Conservir. ders.	137
„ Untersuch. ders.	146
„ als Krankheitsursache	159
Neubauten, Beziehen derselben	179
Obstfrüchte, Nährwerth derselben	136
Oefen, verschiedene Arten derselb.	187
Organische Substanzen im Wasser	74
Organismen, lebende, im Wasser	76
Ozon, Eigenschaften desselben	19
„ Nachweis desselben	35
Ozonometer	36
Pfeffer, schwarzer	144
Pilze, essbare, Nährwerth derselb.	135
Porenventilation	196
Psychrometer von August	44
Quecksilberbarometer	38
Quellwasser	68
Rauchsauger	194
Regenmenge	49
Regenmesser	49
Regenwasser	68
Reinigungsmethoden des Wassers	86
Römer, Hygiene derselben	6
Sago	151
Salpetrige Säure im Wasser	73
Schafmilch, Zusammensetzung ders.	130
Schlaf, Wichtigkeit desselben	171
Schornsteinaufsätze	194
Schulbänke, Arten derselben	203
Schulen, Anforderungen an dies.	199
Schulkrankheiten	199
Schwämme, essbare	135
Seidenfaden, Structur desselben	168
Selbstreinigung der Flüsse	70
Senf, Bestandtheile desselben	145
Senkgruben	219
Sinnesorgane, Pflege derselben	171
Sonntag, Bedeutung desselben	172
Stärkesorten, Untersuchung ders.	150
Staubinhalation, Folgen derselb.	59
Stickstoff-Kohlenstoffverhältniss in der Nahrung	121
Tabak, Bedeutung desselben	141
Temperaturwechsel, Einfluss dess.	63
Thaupunkt, Definition desselben	20
Thee, Bestandtheile und Untersuchung desselben	140. 152
Thermometer	39
Thermometrograph	40
Titrirmethode	31
Torricelli'scher Versuch	25
Trichinen, Nachweis derselben	147
Trichinosis	160
Trinkwassertheorie	114
Typhus, Aetiologie desselben	113

	Seite
Udometer s. Regenmesser.	
Ueberanstrengung, Folgen derselb.	174
Ventilation, natürliche	191
Ventilation, künstliche	195
Ventilationsanlagen	195
Verdunstungsmesser	41
Verletzungen, gewerbliche	175
Warmwasserheizung	189
Wasser, Bestandtheile und Eigenschaften desselben	67
Wasser, Untersuchung desselben	71
Wasserleitungen, verschiedene	85
Wassermenge, erforderliche p. Tag	84
Wasserversorgung	82
Wasser als Krankheitsursache	90
Wechselfieber	107
Wein, Bestandtheile desselben	143
Wohngebäude, Hygiene derselben	176
Wohnungen, Hygiene derselben	176
Wollefasern, Structur derselben	168
Wolpert's Ofen	192
Wurstgift	159
Zymotische Krankheiten	108

E. Gutsmann's Buchdruckerei. Breslau, Ring 50.

4080
1-4-1

COLUMBIA UNIVERSITY LIBRARIES

This book is due on the date indicated below, or at the expiration of a definite period after the date of borrowing, as provided by the rules of the Library or by special arrangement with the Librarian in charge.

DATE BORROWED	DATE DUE	DATE BORROWED	DATE DUE
C28(1141)M100			

RA425
H61
1880
Hirt
System der gesundheitspflege.
2/26/45 Sunday
RA425
H61
1880